PROYECTO
PARQUE EÓLICO AMBIL
(TT.MM. NOVIERCAS Y ÓLVEGA)

SOCIEDAD PROMOTORA	**CEREZO WIND S.L.**
PROYECTO	**PARQUE EÓLICO AMBIL**
LUGAR Y FECHA	**SORIA, ENERO DE 2025**
REVISION	**00**

28612341L GONZALO JIMÉNEZ (C:Q4170003J)

Firmado digitalmente por 28612341L GONZALO JIMÉNEZ (C:Q4170003J)
DN: cn=28612341L GONZALO JIMÉNEZ (C:Q4170003J), c=ES, o=COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES ANDALUCÍA OCCIDENTAL, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, email=gjboluda@gmail.com
Fecha: 2025.05.29 09:02:17 +02'00'

PROYECTO
PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

MEMORIA

- ANEXO - OBRA CIVIL
- ANEXO - INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- ANEXO - CALENDARIO DE EJECUCIÓN
- ANEXO - ESTUDIO DE VIENTO
- ANEXO - AEROGENERADORES
- ANEXO - ESTUDIO HIDROLÓGICO
- ANEXO - RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS
- ANEXO - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEXO - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEXO - REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEXO - ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

						IBERDROLA	PTAD	
							Parque Eólico	
							PE AMBIL	
0	Edición inicial	Enero 2025	MLM	GJB	GJB		LISTA DE DOCUMENTOS	ID DOC: IIES-TPY-AMBGE00-1001
REV.	MOTIVO	FECHA	PREPARADO	REVISADO	APROBADO			

MEMORIA

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL PROYECTO.....5
2. ANTECEDENTES.....5
3. OBJETO.....6
4. PROMOTOR Y PETICIONARIO.....6
5. NORMATIVA.....7
5.1 NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO.....7
5.1.1. Estatales.....7
5.1.2. Autonómicas.....8
5.2 NORMATIVA ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL.....8
5.2.1. Estatales.....8
5.2.2. Autonómicas.....9
5.3 NORMATIVA AMBIENTAL.....10
5.3.1. Estatales.....10
5.3.2. Autonómicas.....10
5.4 NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD.....11
5.4.1. Estatales.....11
5.4.2. Autonómicas.....11
5.5 OTRAS.....12
6. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....13
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE.....13
7.1 IMPLANTACIÓN.....14
7.2 COORDENADAS DE LOS AEROGENERADORES.....14
7.3 RESUMEN DE PRODUCCIÓN.....15
7.4 ACCESOS.....15
7.5 ORGANISMOS AFECTADOS.....15
7.6 ESQUEMA UNIFILAR DE EVACUACIÓN.....16
8. AEROGENERADORES.....18
8.1 AEROGENERADOR NORDEX MODELO N163/6.X.....20
8.1.1. Principales componentes.....20
9. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....21
9.1 RED DE VIALES.....21
9.1.1. Sección tipo.....22

9.1.2. Zonas de giro 25
9.2 PLATAFORMAS DE MONTAJE 26
9.3 ZONA DE ACOPIO 26
9.4 CIMENTACIONES DE AEROGENERADORES 27
9.5 ZANJAS 28
9.5.1. Zanja en tierra 28
9.5.2. Zanja en cruces de viales 28
9.6 HITOS DE SEÑALIZACIÓN 29
9.7 HIDROLOGÍA Y DRENAJES 29
10. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 30
10.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR 30
10.1.1. Transformador de potencia 30
10.1.2. Celdas de media tensión 31
10.1.3. Puesta a tierra 33
10.1.4. Señalizaciones y material de seguridad 33
10.2 RED COLECTORA DE MEDIA TENSIÓN 33
10.2.1. Red colectora subterránea 34
10.2.2. Red colectora aérea 38
10.3 PUESTA A TIERRA 67
10.3.1. Sistema de tierra del aerogenerador 68
10.3.2. Sistema de tierra del sistema colector subterráneo 68
10.3.3. Sistema de tierra del sistema colector aéreo 69
10.4 SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES 73
10.4.1. Topología 73
10.4.2. Cables 73
10.4.3. Conexiones 74
11. CAMPOS MAGNÉTICOS 74
12. AFECCIONES DEL PROYECTO 75
12.1. CRUZAMIENTOS 75
12.1.1. Cruzamientos de caminos del Parque Eólico 75
12.1.2. Cruzamientos de la línea subterránea de MT 75
12.1.3. Cruzamientos de la línea aérea de MT 77
12.2 PARALELISMOS DE LA LÍNEA DE MT 78
12.2.1. Paralelismos de la línea subterránea de MT 78
12.2.2. Paralelismos de la línea aérea de MT 78

13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA 79
14. PRESUPUESTO 80

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL PROYECTO

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía eólica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación consiguió de REE permiso de acceso a la red de transporte en la subestación “SE MONCAYO 220 kV”, ubicada en el término municipal de Ólvega, en la provincia de Soria, para la Instalación de Generación Renovable (IGRE) denominada “PARQUE EÓLICO AMBIL”.

A petición de CEREZO WIND S.L., INCOSA redacta el proyecto “PARQUE EÓLICO AMBIL”, situado en la provincia de SORIA. El objeto del presente proyecto es, por una parte, la justificación, descripción, cálculo y valoración de las obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo la construcción del PARQUE EÓLICO AMBIL, situado en la provincia de SORIA, y por otra, servir de base como documento técnico para la elaboración del EsIA y obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción de la citada infraestructura eléctrica, en conformidad con el marco legislativo vigente.

2. ANTECEDENTES

CEREZO WIND S.L. promueve el “PARQUE EÓLICO AMBIL”, de 42,00 MW de potencia instalada, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria.

Se realiza solicitud de Informe de viabilidad de acceso para la SE MONCAYO 220 kV y se obtiene permiso de acceso y conexión Referencia de proceso GENT-13299-22 en fecha 10 de abril de 2023. Posteriormente se realiza y presenta el proyecto para la admisión a trámite en La Delegación Territorial de Soria, Servicio Territorial de Industria, Comercio y Economía, de la Junta de Castilla y León, con fecha 21 de septiembre de 2023. Con fecha 28 de septiembre de 2023, acreditación sobre la admisión a trámite de la solicitud de Autorización Administrativa Previa de la instalación de producción de energía eléctrica "AMBIL", de 42,00 MW de potencia instalada, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria; dando cumplimiento al primer hito administrativo del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio.

El presente proyecto, desarrolla las características principales del “PARQUE EÓLICO AMBIL” a construir finalmente en el término municipal de Noviercas, así como su línea de evacuación en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, en la provincia de Soria.

3. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la configuración del PARQUE EÓLICO AMBIL, en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, provincia de SORIA, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, así como servir de base como documento técnico para la elaboración del EsIA y obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción de la citada infraestructura eléctrica, en conformidad con el marco legislativo vigente.

El PARQUE EÓLICO AMBIL consta de 6 aerogeneradores en total y no poseerá aerogeneradores de reserva.

La distribución de los modelos y sus potencias instaladas es la siguiente:

- **Nordex modelo N163/6.X**: Seis (6) aerogeneradores en total de 7,00 MW de potencia instalada cada uno.
  Para más detalle, consulte la "*Tabla 8. Características de los aerogeneradores.*"

Los aerogeneradores estarán conectados entre sí y evacuaran hasta la “SE COLECTORA MONCAYO 2”, cuyo promotor es “BENBROS SOLAR 2 S.L.” (EXP: IE/AT/53-2024) (tal como aparece en el apartado “7.6. ESQUEMA UNIFILAR DE EVACUACIÓN”), mediante 2 circuitos subterráneos de MT, siendo la potencia total instalada de 42,00 MW.

El acceso a la red eléctrica del PARQUE EÓLICO AMBIL se realizará a través del nudo MONCAYO 220 kV, propiedad de REE.

4. PROMOTOR Y PETICIONARIO

El promotor de las instalaciones es:

PROMOTOR	CIF	DIRECCIÓN
CEREZO WIND S.L.	B-10771913	Calle Vázquez de Menchaca, 19, 37008 Valladolid

Tabla 1. Promotor.

5. NORMATIVA

Se aplicarán las normas citadas en los documentos que conforman el presente proyecto. Asimismo, se tendrán en cuenta las actualizaciones posteriores a dichas normas y que sean de aplicación a este proyecto.

5.1 NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

5.1.1. Estatales

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (B.O.E. del 19-03-08).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC- BT 01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas”.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto-ley 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, las Normas UNE y las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Normas Particulares de la compañía suministradora aplicables.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

5.1.2. Autonómicas

- Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León.

5.2 NORMATIVA ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL

5.2.1. Estatales

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 253/2024, de 12 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, y se modifica el Real Decreto

1009/2023, de 5 de diciembre, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales.

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.
- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3); y sus modificaciones, supresiones y añadidos posteriores.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Real Decreto-ley 18/2018, de 8 de noviembre, sobre medidas urgentes en materia de carreteras. Introduciendo varias reformas en la Ley 37/2015.
- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 320/2024, de 26 de marzo, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.
- Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/273/2016 de 16 de febrero.
- Norma 5.2-IC Drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/298/2016.
- Norma 6.1-IC: Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/3460/2003.
- Norma 8.1-IC Señalización Vertical de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/534/2014.
- Norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado de la Instrucción de Carreteras, orden de 31 de agosto de 1987.

5.2.2. Autonómicas

- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Ley 5/2019, de 15 de marzo, reguladora de los contratos de crédito inmobiliario.
- Ley 4/2008, de 15 de septiembre, de medidas sobre urbanismo y suelo.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 10/2013, de 7 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León en relación con la Inspección Técnica de Construcciones.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 6/2021, de 11 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León en relación con la regulación de las actividades extractivas en suelo rústico.

5.3 NORMATIVA AMBIENTAL

5.3.1. Estatales

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental; y sus modificaciones, supresiones y añadidos posteriores.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; y sus modificaciones, supresiones y añadidos posteriores.
- Orden de 26/09/2012, por la que se modifica la Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5.3.2. Autonómicas

- Decreto 5/2023, de 4 de mayo, por el que se regula la producción y gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición en Castilla y León.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 15/2010, de 10 de diciembre, de prevención de la contaminación lumínica y del fomento del ahorro y eficiencia energéticos derivados de instalaciones de iluminación.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.
- Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León.
- Ley 3/2010, de 26 de marzo, de modificación de la Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad de Castilla León.
- Decreto-Ley 2/2023, de 13 de abril, de Medidas Urgentes sobre Prevención y Extinción de Incendios Forestales.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

5.4 NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD

5.4.1. Estatales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre; y sus modificaciones, supresiones y añadidos posteriores.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de materia de Seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 31/1995 del 8-11-95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE n.º 269 del 10- 11-95).
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

5.4.2. Autonómicas

- Decreto 80/2013, de 26 de diciembre, por el que se adapta la normativa de prevención de riesgos laborales a la Administración General de la Comunidad de Castilla y León y sus Organismos Autónomos.

5.5 OTRAS

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Decreto-Ley 4/2020, de 18 de junio, de impulso y simplificación de la actividad administrativa para el fomento de la reactivación productiva en Castilla y León.
- Ordenanzas Municipales de las localidades afectadas.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

6. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- **Recurso eólico:** La zona seleccionada para la instalación del parque eólico corresponde a una zona donde el viento se presenta con elevada frecuencia y con una velocidad media alta, dos requisitos para desarrollar un parque eólico, en el **ANEXO – ESTUDIO DE VIENTO**, se encuentra el informe.
- **Evacuación eléctrica:** El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.
- **Características geomorfológicas del terreno:** El emplazamiento elegido dispone de unas características geomorfológicas aceptables. El terreno seleccionado tiene unas características geotécnicas adecuadas para asegurar la cimentación, y está exento de riesgos de inundaciones y riesgos de movimientos sísmicos.
- **Infraestructuras de acceso:** La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes.
- **Criterios medioambientales:** La ubicación de la planta se ha realizado para evitar la afección a los espacios protegidos, tanto por la legislación comunitaria, estatal o autonómica.

7. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE

El PARQUE EÓLICO AMBIL está compuesto de un (1) solo módulo de generación, descrito en la siguiente tabla:

NOMBRE DEL MÓDULO	CANTIDAD DE AEROGENERADORES	POTENCIA INSTALADA (MW)
AMBIL	6	42,00
TOTAL:	**6**	**42,00**

Tabla 2. Configuración del Parque.

Los aerogeneradores serán Nordex modelo “N163/6.X”, estarán conectados entre sí mediante un sistema colector de media tensión que consta de dos (2) circuitos subterráneos y una (1) línea aérea de MT.

La energía procedente del PARQUE EÓLICO AMBIL se evacuará finalmente a la red eléctrica a través del nudo MONCAYO 220 kV (REE).

7.1 IMPLANTACIÓN

El PARQUE EÓLICO AMBIL, se encuentra situado en la provincia de Soria, afectando a los términos municipales de Noviercas y Ólvega.

La implantación se puede apreciar en la siguiente imagen.

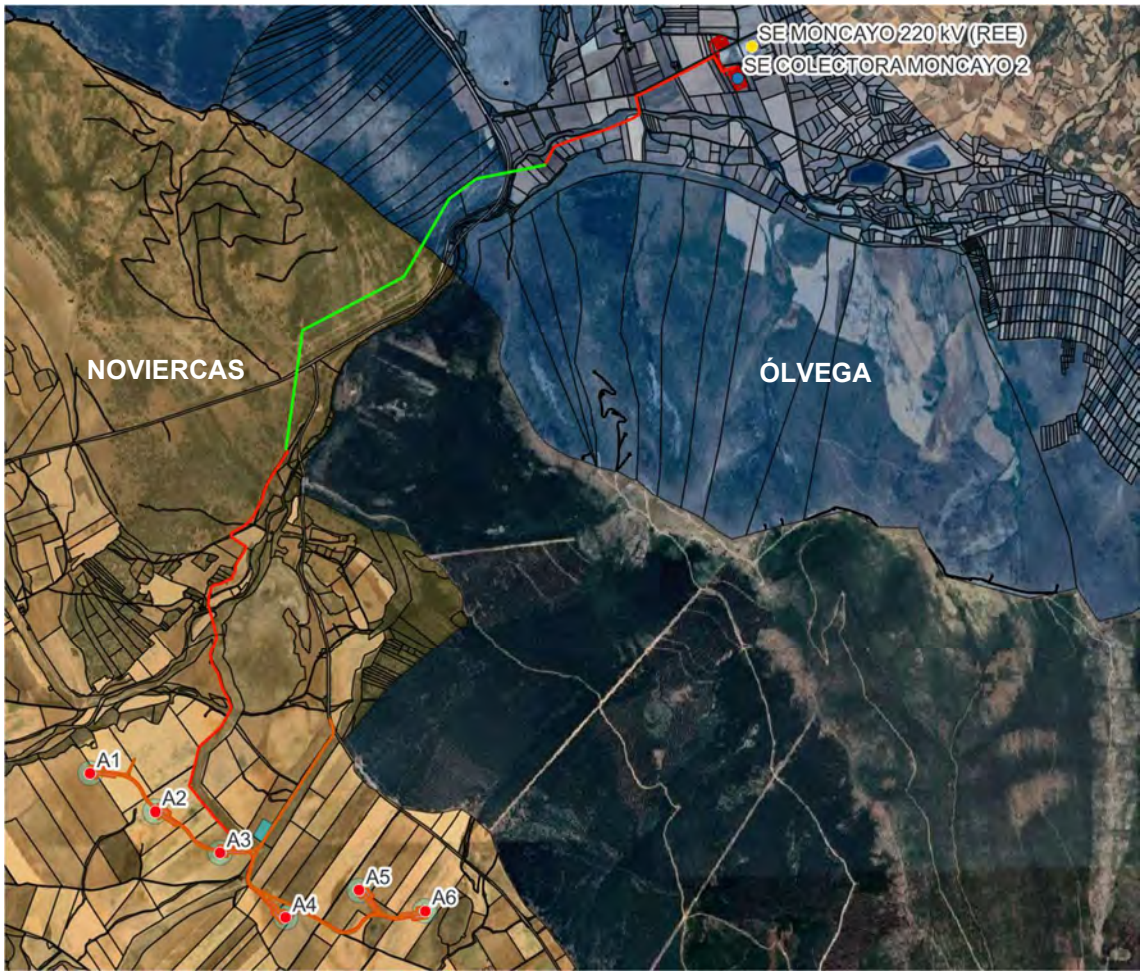


Imagen 1. Implantación del parque eólico.

7.2 COORDENADAS DE LOS AEROGENERADORES

Basándose en los cálculos del estudio eólico, se ha diseñado una disposición óptima de aerogeneradores, teniendo además en cuenta restricciones de tipo técnico y ambiental.

Las coordenadas UTM de los aerogeneradores se muestran en la siguiente tabla:

AERO	MÓDULO	T.M.	PROVINCIA	COORDENADAS EN UTM HUSO 30 ETRS89	
				X	Y
A1	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	585.035	4.617.345
A2	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	585.463	4.617.094
A3	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	585.892	4.616.824
A4	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	586.327	4.616.396
A5	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	586.810	4.616.576
A6	AMBIL	NOVIERCAS	SORIA	587.245	4.616.441

Tabla 3. Coordenadas de los aerogeneradores.

7.3 RESUMEN DE PRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para el PARQUE EÓLICO AMBIL.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN BRUTA	
Producción Bruta (MWh/año)	146.871
Factor de capacidad bruto	39,92%
Horas brutas equivalentes	3.497

Tabla 4. Resumen de producción bruta.

RESUMEN DE PRODUCCIÓN NETA	
Producción Neta (MWh)	114.166
Factor de Capacidad Neto	31,03%
Horas Netas Equivalentes	2.718

Tabla 5. Resumen de producción.

En el **ANEXO – ESTUDIO DE VIENTO** se muestran los resultados de los cálculos de producción para todas las posiciones de los aerogeneradores.

7.4 ACCESOS

Para acceder a cada uno de los aerogeneradores se dispone de un (1) acceso, el mismo se resume en la siguiente tabla y se describe en el **ANEXO - OBRA CIVIL**.

Se llevarán a cabo las actuaciones pertinentes para efectuar el entronque de acceso desde la CL-101 a la SO-V-3442, desde donde se dará acceso al Parque Eólico.

Acceso	Lugar de acceso	Aerogeneradores de acceso	Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89	
			X	Y
1	Desde la Carretera SO-V-3442 (*ENTRONQUE DE PARQUE CON SO-V-3442*), a la cual se accede desde la carretera CL-101 (*ENTRONQUE DE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442*)	A1, A2, A3, A4, A5 y A6	586.657	4.617.600

Tabla 6. Acceso al parque eólico.

7.5 ORGANISMOS AFECTADOS

Se verán afectados los siguientes organismos o entidades, bien por cruzamientos con caminos y líneas de media tensión o por la implantación de los mismos aerogeneradores.

AFECCIÓN	ORGANISMO
Caminos y carreteras	Junta de Castilla y León
Caminos y carreteras	Diputación de Soria
Término Municipal	Ayuntamiento de Noviercas
Término Municipal	Ayuntamiento de Ólvega
Líneas eléctricas	Red Eléctrica de España
Líneas eléctricas	e-distribución Redes Digitales, S.L.U.
Líneas telefónicas	Telefónica de España S.A.U.
Ríos, cursos de agua y barrancos	Confederación Hidrográfica del Duero
Ríos, cursos de agua y barrancos	Confederación Hidrográfica del Ebro
Aéreas de Seguridad Aérea	Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA)

Tabla 7. Organismos afectados por el parque y sus instalaciones.

7.6 ESQUEMA UNIFILAR DE EVACUACIÓN

En el siguiente esquema unifilar (imagen 2) se puede apreciar cómo se realizará la evacuación de la energía generada por el parque eólico hasta el punto de conexión con la red de transporte.

El presente proyecto incluye el “PARQUE EÓLICO AMBIL”, cuyo promotor es “CEREZO WIND S.L.”.

La energía generada por el parque eólico será evacuada mediante dos (2) circuitos de media tensión aéreo-subterráneos hasta la subestación “SE COLECTORA MONCAYO 2”, cuyo promotor es “BENBROS SOLAR 2 S.L.” (EXP: IE/AT/53-2024), donde dicha energía será elevada de 30 kV a 220 kV.

A continuación, la energía será transportada por la “LSAT SE COLECTORA MONCAYO 2 a SE COLECTORA MONCAYO” cuyo promotor es “BENBROS SOLAR 2 S.L.” (EXP: IE/AT/53-2024), hasta la subestación “SE Corpal-Numancia 220 kV”, cuyo promotor es “SOLEN DESARROLLOS S.L.U.” (EXP: IE/FV/49-2020).

Finalmente, la energía evacuará en la subestación “SE MONCAYO 220 kV (REE)” perteneciente a Red Eléctrica de España, a través de la “Línea SE Corpal-Numancia a SE MONCAYO REE” cuyo promotor es “SOLEN DESARROLLOS S.L.U.” (EXP: IE/FV/49-2020).

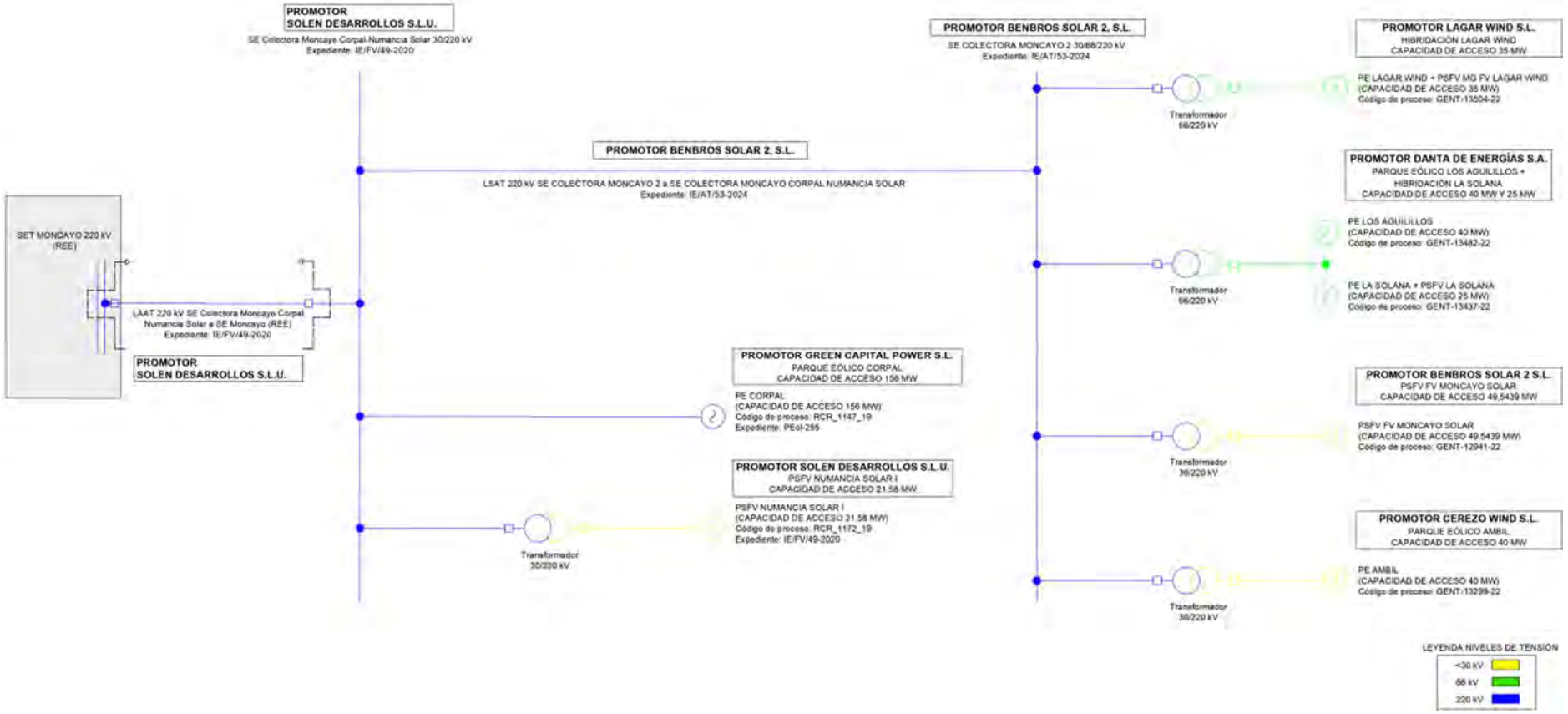


Imagen 2. Esquema unifilar de evacuación.

8. AEROGENERADORES

Para la construcción del PARQUE EÓLICO AMBIL se dispondrá de seis (6) aerogeneradores, los cuales serán Nordex modelo N163/6.X.

Su distribución se puede apreciar en la siguiente tabla:

NOMBRE	MODELO	POTENCIA INSTALADA (MW)	ALTURA TOTAL (m)	HUB (m)	ROTOR (m)
A1	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A2	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A3	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A4	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A5	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A6	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00

Tabla 8. Características de los aerogeneradores.

Se señala que el proyecto es técnicamente viable con las potencias instaladas de los aerogeneradores según la tabla anterior.

En la siguiente imagen podemos ver un modelo de aerogenerador tipo con sus principales dimensiones.

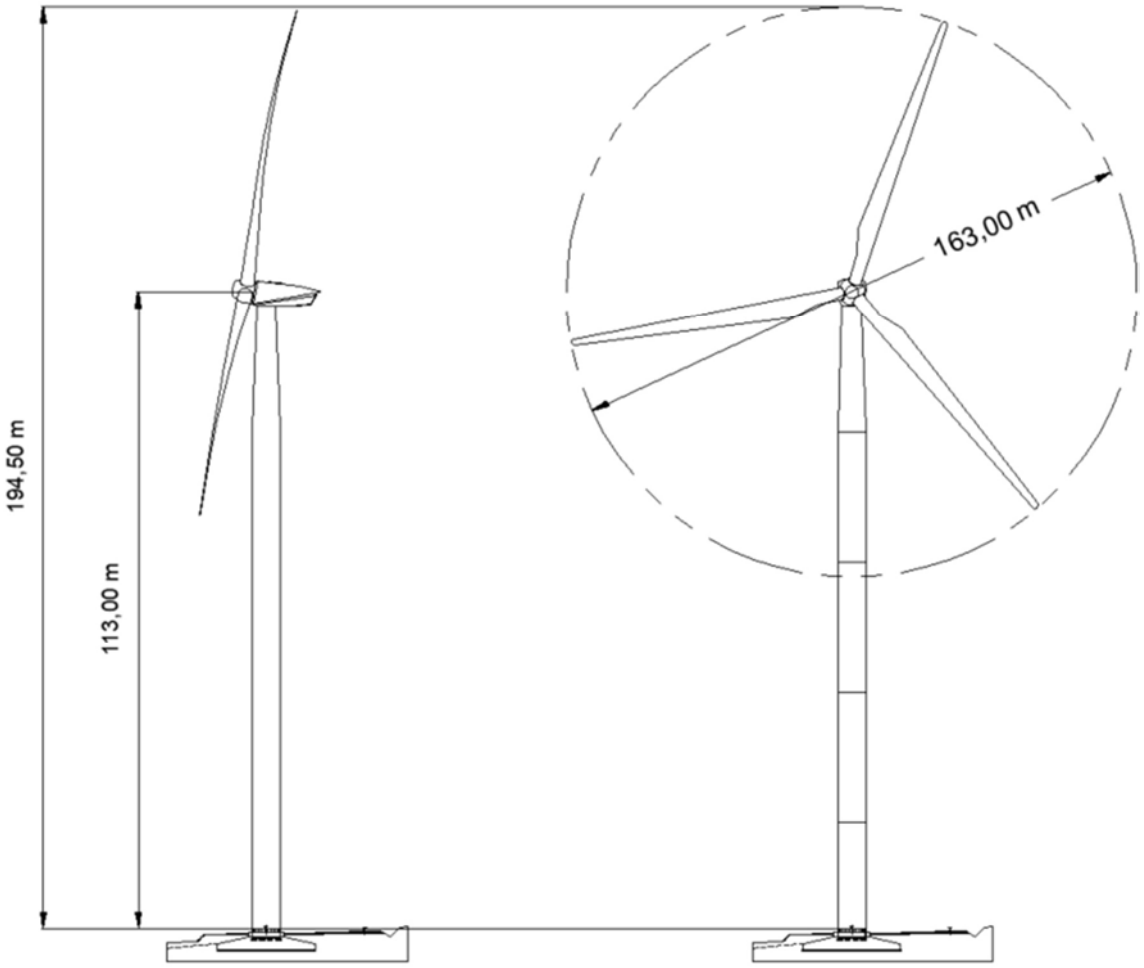


Imagen 3. Dimensiones del aerogenerador.

La composición interna del aerogenerador vendrá compuesta de la siguiente forma, según modelo y fabricante:

1. Refrigerador pasivo.
2. Gabinete.
3. Generador.
4. Caja de cambios.
5. Eje del rotor.
6. Carcasa de góndola.
7. Cojinete del rotor.
8. Impulsiones de guiñada.
9. Freno de rotor.
10. Acoplamiento.
11. Transformador.
12. Convertidor.

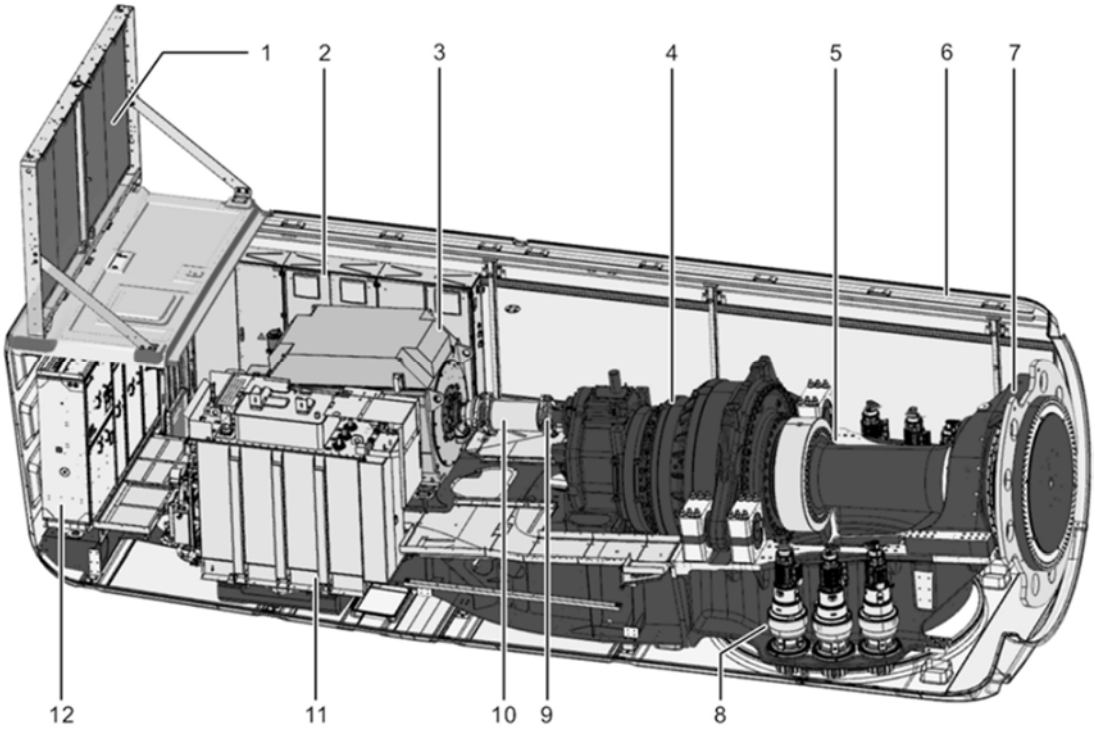


Imagen 4. Diagrama esquemático de la góndola o cabina (nacelle del aerogenerador).

8.1 AEROGENERADOR NORDEX MODELO N163/6.X

Se trata de una máquina de Nordex modelo N163/6.X, con una potencia instalada de 7,00 MW.

Para mayor información técnica detallada del aerogenerador ver el **ANEXO - AEROGENERADORES**.

8.1.1. Principales componentes

8.1.1.1. Rotor

El rotor convierte las fuerzas aerodinámicas generadas por el flujo de aire sobre la superficie de la pala en un par torsor alrededor del eje. El rotor del aerogenerador está compuesto por 3 palas acopladas a un buje mediante rodamientos. La regulación de la demanda de par y cambio de paso controla la potencia de salida. La velocidad del rotor es variable, y está diseñada para maximizar la salida de potencia al tiempo que se mantienen el nivel de ruido y las cargas.

CARACTERÍSTICAS DEL ROTOR	
Diámetro	163 m
Área barrida	20.867 m^2
Velocidad nominal de giro	11,60 rpm
Sentido de giro	Sentido agujas del reloj (vista frontal)
Orientación	Contra el viento

Tabla 9. Características del rotor.

8.1.1.2. Palas

Este aerogenerador consta de tres (3) palas. Las mismas tienen un diseño aerodinámico que permiten que gracias al viento el rotor pueda girar con distintas velocidades.

Para optimizar las emisiones de ruido el aerogenerador cuenta con un sistema de control de las emisiones de ruido

CARACTERÍSTICAS DE LAS PALAS	
Número de palas	3
Longitud palas	79,70 m

Tabla 10. Características de las palas.

8.1.1.3. Buje

El Buje se utiliza para conectar las tres palas del rotor al eje principal de la turbina. El cubo también alberga el sistema de paso de pala y está montado directamente en el eje principal. Para realizar trabajos de mantenimiento, se puede ingresar al buje a través de una de las tres escotillas en el área cercana al techo de la góndola.

8.1.1.4. Torre

El aerogenerador está montado sobre una torre de acero tubular, que se ensambla con distintas secciones, siendo la altura de buje de la configuración utilizada de 113,00 metros, según fabricante. El acceso a la turbina se realiza a través de una puerta en la base de la torre. Se incluyen andenes de servicio internos e iluminación interior. Una escalera proporciona acceso a la góndola y también soporta un sistema de seguridad anticaídas.

9. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Para la instalación y mantenimiento del Parque Eólico es preciso realizar una Obra Civil que cumpla las prescripciones técnicas del Tecnólogo y contemple los siguientes elementos:

- Red de viales del Parque Eólico.
- Red de viales de la torre de medición meteorológica.
- Red de viales de los apoyos de la línea eléctrica.
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores.
- Cimentación de los aerogeneradores.
- Cimentación de la torre de medición meteorológica.
- Cimentaciones para apoyos de líneas eléctricas aéreas.
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos.
- Obras de drenaje.

El movimiento de tierras se ha de reducir al máximo con el objeto de afectar a la menor superficie posible, y minimizar con ello el impacto sobre la vegetación y los riesgos erosivos.

Se describe a continuación cada una de ellas, recogiéndose las mediciones de todas estas actuaciones en el **ANEXO - OBRA CIVIL** y el **ANEXO – ESTUDIO HIDROLÓGICO**, incluido en el presente Proyecto.

9.1 RED DE VIALES

El objetivo de la red de caminos es la de proporcionar un acceso hasta los aerogeneradores, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afectación al medio. Además, se primarán las soluciones en desmonte frente a las de terraplén y procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y los de terraplén).

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y de mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas. La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopio de materiales.

El diseño se realiza siguiendo las recomendaciones del manual de transportes correspondiente al modelo de aerogenerador.

Todos los viales del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

ESPECIFICACIONES DE LOS VIALES		
Ancho de vial	**5,5 m + 0,50 m** **6,20 m + 0,40 m**	Se ha diseñados los viales con dos secciones: - Ancho de 5,50 m + bermas de 0,50 m en acceso al parque eólico. - Ancho de 6,20 m + bermas de 0,40 m en caminos con tránsito de grúa montada.

ESPECIFICACIONES DE LOS VIALES		
Radio mínimo	**90 m**	En caso de ser menor se dispondrá de sobreancho. Se ha dispuesto un único caso con radio menor de 90 m en el eje 2 (radio 70 m)
Pendiente máxima en rectas	< 10% pavimento de zahorra >10% con pavimento de hormigón	Las pendientes son inferiores al 7% por lo que no es necesario proyectar caminos con pavimento de hormigón.
Pendiente máxima en curvas	< 7% pavimento de zahorra >7% con pavimento de hormigón	Las pendientes son inferiores al 7% por lo que no es necesario proyectar caminos con pavimento de hormigón.

Tabla 11. Especificaciones mínimas para cumplir en viales.

Solamente se ha proyectado pavimento de hormigón en los primeros 50 metros del vial 1 para mejorar el acceso desde la carretera SO-V-3442.

Todas las tablas con los ejes de caminos y sus características se encuentran en el **ANEXO - OBRA CIVIL**.

9.1.1. Sección tipo

El criterio de explanada y de la sección del firme se ha realizado siguiendo criterios puramente funcionales según las características de los transportes que serán principales usuarios de los viales, en lugar de encuadrar una determinada tipología de tráfico, tal y como es habitual en los proyectos de carreteras. Se estima el siguiente volumen de tráfico aproximado para cada aerogenerador:

- 70 camiones hormigonera.
- 40 vehículos pesados para movilización de la grúa.
- Vehículos pesados de carga elevada:
  - 3-7 vehículos para las secciones de las torres de acero.
  - 45-60 vehículos para las partes de las torres de hormigón.
  - 4 vehículos para la góndola (nacelle).
  - 1 vehículo para el buje.
  - 3 vehículos para el rotor de las palas.
  - 1 vehículo para las 3 palas.
  - 5 vehículos para transporte adicional.

El peso máximo de los vehículos será de 12 t por eje, siendo el máximo individual de 120 - 160 t.

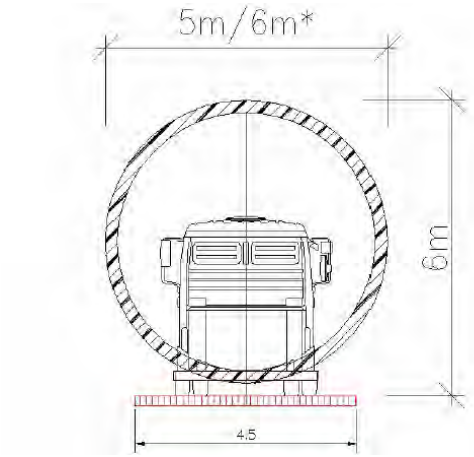


Imagen 5. Limitación de Galibo.

Bajo estos criterios, y teniendo en cuenta la tipología de la explanación en desmonte, se ha determinado que lo más adecuado en situación de desmonte es la ejecución directa de la capa de zahorra sobre el terreno desbrozado y libre de tierra vegetal, y en situación de terraplén, se ejecutará una capa de 50 cm de espesor de suelo seleccionado con CBR ≥ 20, sobre la que se ejecutará la capa de zahorra correspondiente.

Se han definido dos secciones tipo, la primera para el acceso al parque y la segunda en el interior del parque que permite el tránsito de la grúa montada, además se incluye una sección con hormigón para la intersección con la carretera SO-V-3442.

- Sección tipo 1A (camino nuevo):
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

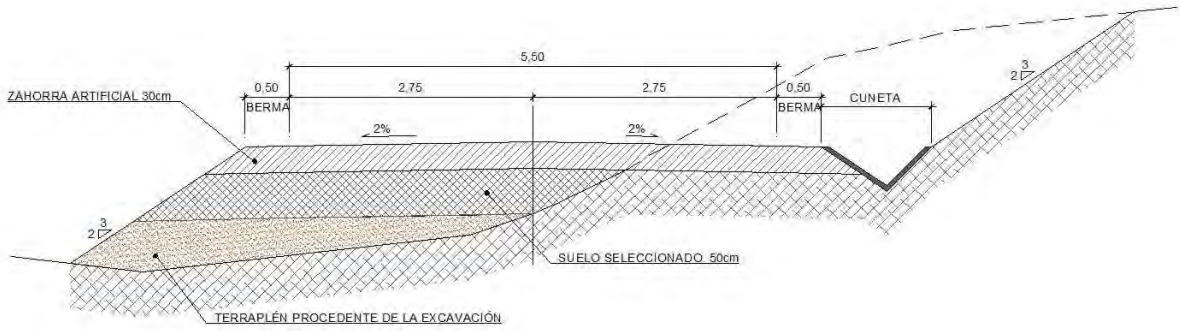


Imagen 6. Sección tipo 1A (camino nuevo).

- Sección tipo 1B (Sobre camino existente):
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

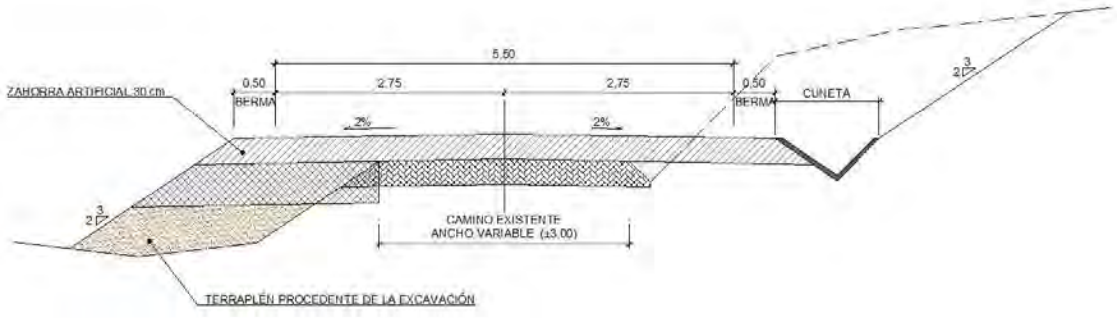


Imagen 7. Sección tipo 1B (sobre camino existente).

- Sección tipo 2A (camino nuevo):
  - Ancho calzada 6,20 m
  - Bermas de 0,40 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

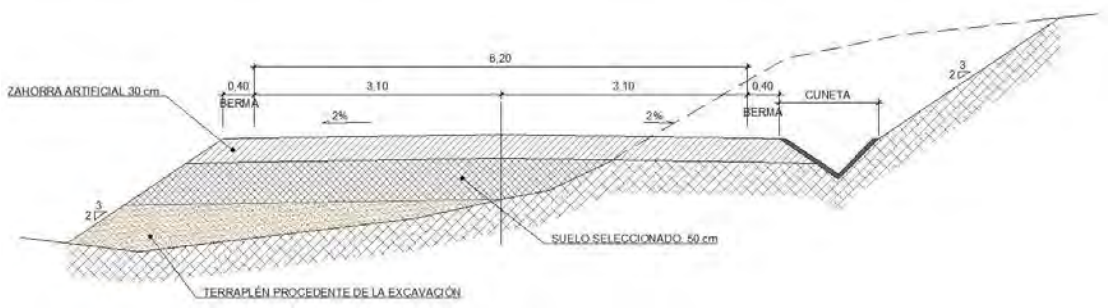


Imagen 8. Sección tipo 2A con grúa montada (camino nuevo)

- Sección tipo 2B (Sobre camino existente):
  - Ancho calzada 6,20 m
  - Bermas de 0,40 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

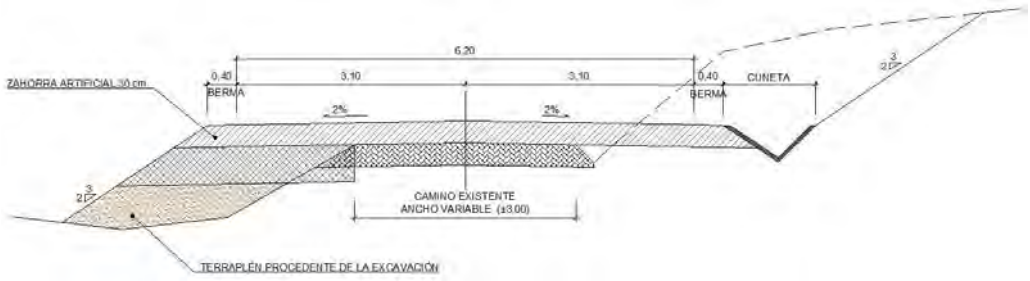


Imagen 9. Sección tipo 2B con grúa montada (sobre camino existente)

- Sección tipo 3 (pavimento de hormigón)
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 20 cm de hormigón HM-20
  - 20 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

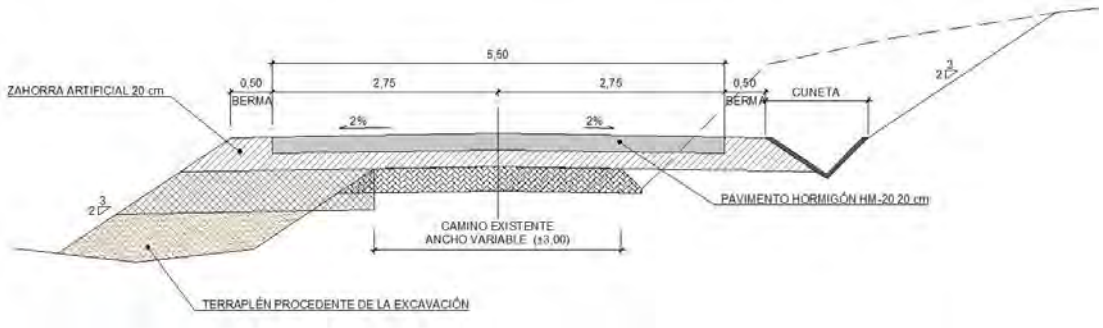


Imagen 10. Sección tipo 2B con grúa montada (sobre camino existente)

El Eje 1 (Vial 1) tiene una anchura de calzada de 5,50 metros hasta el p.k. 0+979. En el resto de los viales se ha aumentado la sección hasta 6,20 más bermas ya que se ha contemplado que se lleve montada la grúa de montaje entre plataformas.

TRAMIFICACIÓN DE CAMINOS			
EJE	SECCIÓN	TRAMO	LONGITUD
EJE 1	ST3	0+000 - 0+050	50
EJE 1	ST1B	0+050 - 0+880	880
EJE 1	ST1A	0+880 - 0+979	99
EJE 1	ST2A	0+979 - 2+226,356	1.247,356
EJE 2	ST1B	0+000 – 0+080	80
EJE 2	ST2A	0+080 – 0+950	870
EJE 2	ST2A	0+950 – 1+582,983	632,983
EJE 3	ST2A	0+000 – 0+261,957	261,957
EJE 4	ST2A	0+000 – 0+303,636	303,636

Tabla 12. Tramificación caminos

En el documento **PLANOS**, del presente proyecto, se incluye la definición de todas las secciones tipo de proyecto, así como la ramificación según las diversas tipologías de firme. En el **ANEXO - OBRA CIVIL** están las tablas con las longitudes y ejes donde será necesario pavimento.

9.1.2. Zonas de giro

Se han proyectado dos zonas de giro, la primera de ellas (Eje 10. Retorno 1) en la conexión entre el eje 1 (Vial 1) y el Eje 2 (Vial 2) para un vehículo descargado y la segunda (Eje 11. Retorno 2) para un vehículo cargado. Estas zonas de giro tendrán una longitud mínima de 40 m para los vehículos descargados y de la longitud de las palas para los vehículos cargados. La anchura será de 4,50 m más bermas de 0,50 m en ambas márgenes y una pendiente máxima de 3%.

En el proyecto la pendiente máxima del eje 11 es del 2% mientras que en el caso del eje 10 la pendiente es del 0,51%. Para permitir el giro, una vez descargados los camiones, en los aerogeneradores A4, A5 y A6 se ha aumentado el radio del cruce entre los ejes 2 y 3.

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	Eje	PK_i	PK_f	Longitud (m)	Nombre
RETORNOS	10	0+000,000	0+093,791	40,00	EJE 10. RETORNO 1
	11	0+000,000	0+132,500	132,50	EJE 11. RETORNO 2

Tabla 13. Retornos.

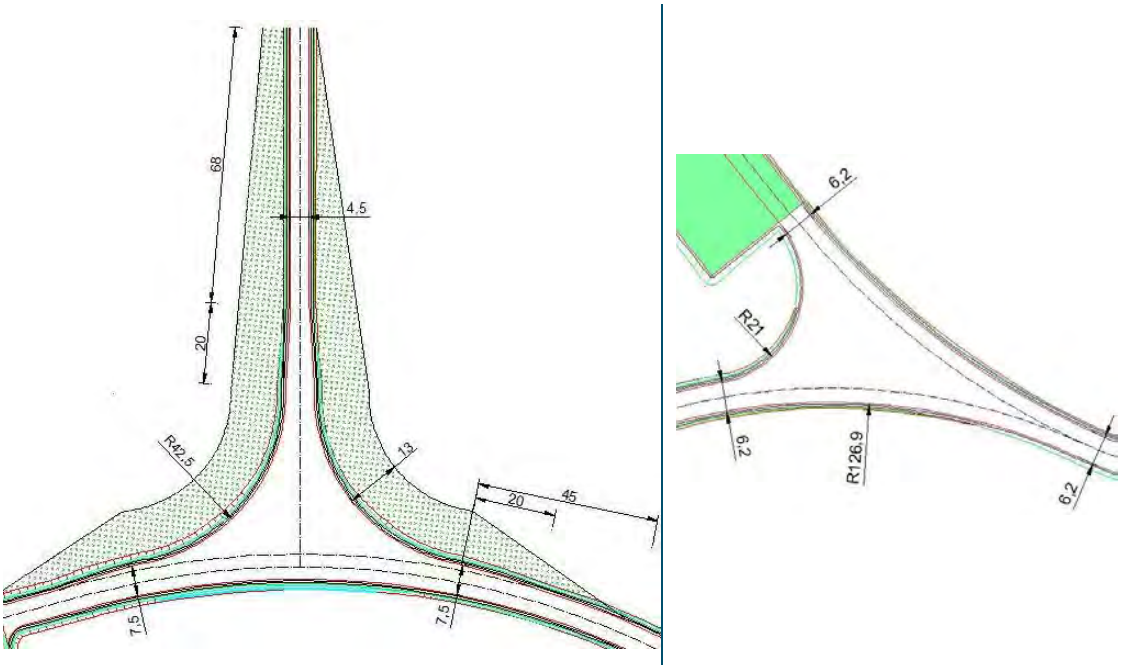


Imagen 11. Zona de giro para vehículo cargado (izqda.) y zona de giro para vehículo descargado (drcha.)

9.2 PLATAFORMAS DE MONTAJE

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de las grúas para el montaje de las diversas partes del aerogenerador y con espacio suficiente para acopiar las palas y ejecutar las cimentaciones.

A continuación, se representa de forma esquemática y simplificada las dimensiones de la plataforma utilizada.

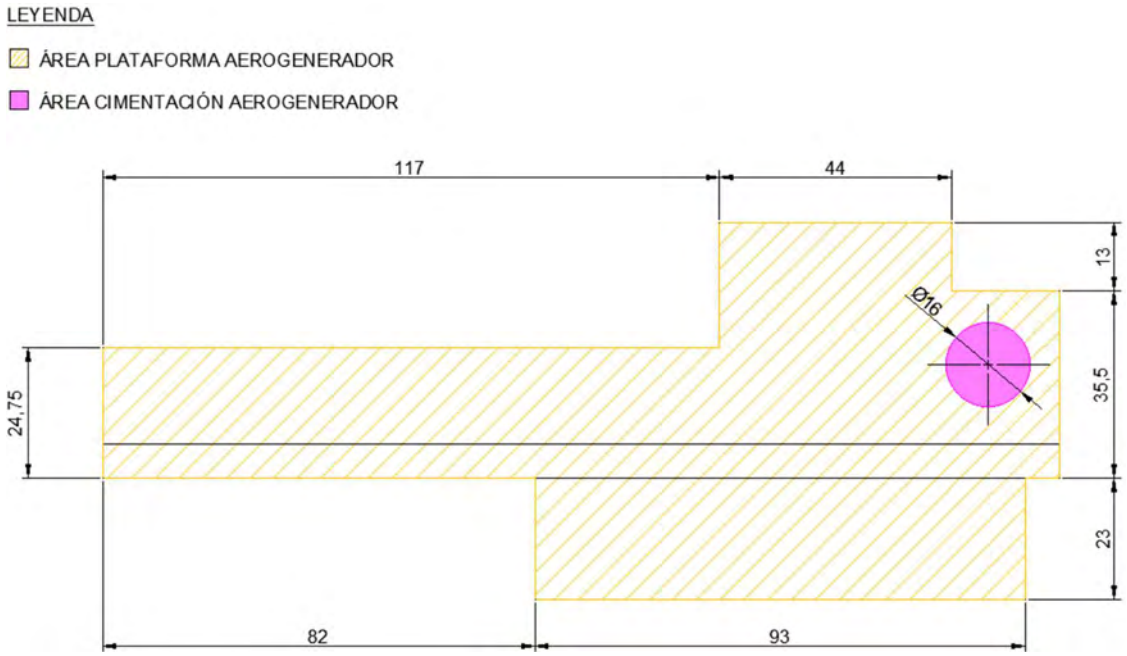


Imagen 12. Plataforma de montaje.

Las plataformas varían dependiendo del modelo y la altura del aerogenerador, así como también se disponen de plataformas especiales para montaje sin almacenamiento que serán usadas cuando las condiciones de los terrenos no permitan otra solución. Se han tenido en cuenta las especificaciones técnicas detalladas por el fabricante. En el **ANEXO - OBRA CIVIL** se detalla más a fondo este punto.

9.3 ZONA DE ACOPIO

Para la ejecución del parque se dispondrá de una zona para su utilización como parque de maquinaria y acopio de materiales, delimitada por un cierre perimetral para evitar la sustracción de los materiales acopiados. Para este fin, y con el objetivo de minimizar afecciones, se propone la utilización de la plataforma de montaje del último aerogenerador que se prevea montar o bien la zona explanada proyectada para este fin, en función de la planificación de las obras.

A su vez, se dispondrá de área de lavado de ruedas que emplearán todos los vehículos antes de salir a la vía pública, en el punto en el que los viales internos entroncan con la carretera municipal.

Finalizada la fase de obra, se procederá a la recuperación medioambiental del terreno, restituyendo la parcela afectada a su estado inicial.

9.4 CIMENTACIONES DE AEROGENERADORES

El diseño de la cimentación de cada aerogenerador se adaptará a las características geotécnicas de los suelos sobre los que se ubiquen, pudiendo variar según zonas.

La cimentación estará compuesta por una losa troncocónica de hormigón armado HA-35, sobre la que se sitúa un pedestal de hormigón armado HA-50.

La losa descansará sobre una base de hormigón de limpieza HL-150 de 10 cm de espesor mientras que la cimentación será una la losa troncocónica de diámetro en su parte inferior de 26 m.

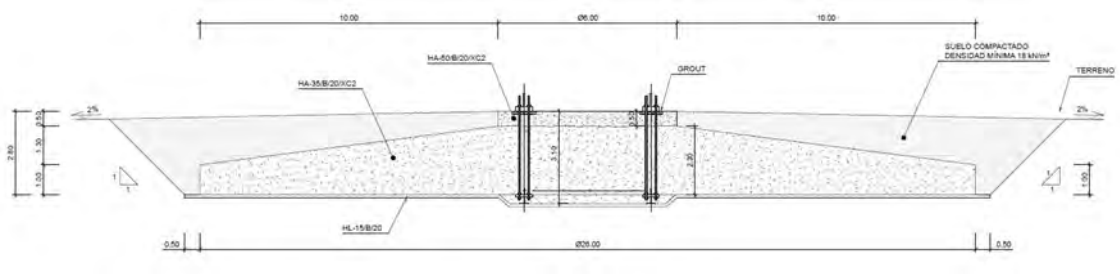


Imagen 13. Cimentación tipo.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos embebidos en la peana de hormigón.

Una vez hecha la excavación para la cimentación con las dimensiones adecuadas, se procederá al vertido de una solera de hormigón de limpieza, en un espesor mínimo de 0,10 m, se dispondrá el acero y se nivelará la jaula de pernos por medio de espárragos de nivelación.

Se recalca la necesidad de una total precisión en el posicionado y nivelado referido, el cual deberá ser comprobado mediante nivel óptico, no admitiéndose ningún desvío respecto del posicionamiento teórico en dicha comprobación. Ya nivelado, se procederá al hormigonado.

Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado según el Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.

Durante el hormigonado de la cimentación se tomarán probetas del hormigón en número suficiente para realizar, en un laboratorio independiente, los ensayos de resistencia establecidos

El hueco circundante al pedestal se rellenará con material procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,80 Tn/m^3.

En cualquier caso, las cotas del borde superior de la cimentación reflejadas en proyecto habrán de confrontarse mediante replanteo en obra. La cota del borde superior de la cimentación será siempre el del punto de la circunferencia de la losa de la cimentación que tenga la cota más baja de toda la circunferencia sobre el terreno natural. Una vez definida la cota se tomará ésta como referencia para la excavación del pozo de la cimentación. Siempre primará la cota de referencia detectada en obra frente a lo reflejado en proyecto.

Una vez efectuadas las excavaciones, es necesario inspeccionar las condiciones del terreno de apoyo para confirmar sus adecuadas características, como la homogeneidad y en caso necesario recomendar los ensayos adicionales de comprobación que pudieran requerirse. En el caso de capas subverticales o fuertemente inclinadas deberá hacerse la verificación sin excepción, por un profesional geotécnico.

En el **ANEXO - OBRA CIVIL** se detalla más a fondo la utilizada para este proyecto.

9.5 ZANJAS

Las zanjas para cables de media tensión discurrirán paralelas a los caminos del parque siempre que sea posible, por un lateral y con el eje a una distancia dependiendo si el vial va en terraplén o desmonte.

Las zanjas que discurran adjuntas a un vial diseñado en terraplén deberán trazarse al pie del mencionado terraplén.

Las zanjas que discurran en desmonte deberán evaluarse si puede llevarse por la parte alta del desmonte o por el contrario es necesario colocarla entre el pie del firme y el inicio de la cuneta.

Las zanjas que no vayan solidarias a ningún camino y crucen por terrenos de labor, deberán tener, independientemente de su anchura, una profundidad mínima de 1,20 m.

Para el trazado de las zanjas se ha elegido el criterio de compatibilizar un correcto funcionamiento eléctrico con un bajo coste económico y la protección de la propia zanja. Esta combinación de criterios ha dado lugar a un trazado que intenta minimizar el número de cruces de los caminos de servicio, y a su vez tiene una baja afección tanto al medio ambiente como a los propietarios de las fincas por las que transcurre.

La sección tipo de las zanjas puede verse en el documentos **PLANOS**. Sus características son las siguientes:

ANCHO DE ZANJA SEGÚN NÚMERO DE TERNAS		
Cantidad de ternas	**Bajo terreno agrícola (m)**	**Bajo cruzamientos (m)**
1	0,40	0,60
2	0,60	0,80
3	0,90	1,05
4	1,20	0,80
5	0,90	1,05
6	0,90	1,05
7	1,20	1,30
8	1,20	1,30
9	1,50	1,30

Tabla 14. Ancho de zanjas según número de ternas.

9.5.1. Zanja en tierra

La profundidad de excavación mínima es de 1,20 m y su anchura varía dependiendo del número de ternas de 0,40 a 1,50 m.

En todos los casos en los que las zanjas discurran por terreno agrícola, tendrán un recubrimiento mínimo de 110 cm para que no queden accesibles a los arados.

Sobre el fondo de excavación se coloca un lecho de arena de 10 cm de espesor y sobre éste los cables de media tensión. Los cables serán recubiertos, a su vez, con 20 cm de arena y sobre ésta se colocará una placa de PVC de protección. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización a una cota de 40 a 60 cm por encima de la placa de PVC.

9.5.2. Zanja en cruces de viales

La profundidad de excavación mínima será de 1,20 m y su anchura varía dependiendo del número de ternas de 0,60 a 1,30 m. Sobre un lecho de 10 cm de hormigón HM-20 se colocarán los tubos de PVC de Ø160 o 200 mm, que serán recubiertos de hormigón HM-20 hasta la cota -0,60 m.

El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización 30 cm por encima del prisma de hormigón.

9.6 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Para identificar el trazado de la red subterránea de media tensión, se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección.

Además, se colocarán hitos para señalizar la ubicación de los empalmes realizados en los conductores de media tensión.

En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos o de empalmes realizados.

9.7 HIDROLOGÍA Y DRENAJES

En el **ANEXO – ESTUDIO HIDROLÓGICO** se definen las características hidrológicas de las cuencas que son interceptadas por los accesos a los aerogeneradores y se evalúan los caudales que deben desaguar las obras de drenaje que se proyecten.

Los resultados que se desean obtener son los siguientes:

- Lluvia de diseño asociada a los diferentes períodos de retorno para cada una de las estaciones meteorológicas de influencia en la zona del presente Proyecto mediante el tratamiento estadístico de los datos de precipitaciones facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología.
- Definición de las cuencas de aportación en el ámbito del Proyecto y estimación de los respectivos caudales de diseño para los diferentes períodos de retorno que son objeto de estudio.
- Obtención de los caudales que transcurren por las redes de drenaje de cada una de las cuencas estudiadas y comprobar los daños que puedan inferir a las instalaciones necesarias en el proyecto.
- Diseño y cálculo de las obras de fábrica o los drenajes necesarios para encauzar las aguas de estas cuencas calculadas hacia los cursos principales, limitando los daños que puedan provocar.

Según los caudales calculados se diseñan y estudian los elementos de drenaje necesarios para encauzar el agua de los diversos cursos analizados hacia su desagüe natural de manera que se eviten los daños que pueda producir el agua y la velocidad de esta.

Los elementos constructivos de drenaje a considerar son:

- Tubos de hormigón, se emplearán estos tubos para dirigir el agua de los drenajes instalados o en los cauces que presenten un caudal elevado que no pueda ser absorbido por los drenes.
- Badenes inundables de hormigón.
- Bajantes con disipador de energía.

10. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El PARQUE EÓLICO AMBIL consta de seis (6) aerogeneradores en total, todos ellos serán Nordex modelo N163/6.X.

Los componentes principales del parque eólico son:

- Centro de transformación del aerogenerador.
- Red colectora de media tensión.
  - Red subterránea.
  - Red aérea.
- Puesta a tierra.
- Sistema de control y comunicaciones.

10.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR

La energía eléctrica producida por el generador, en forma de corriente alterna trifásica de 50 Hz, a baja tensión es elevada a media tensión mediante un transformador instalado en el interior de cada aerogenerador.

Los aerogeneradores proyectados generan la energía a una tensión de 950 V, por lo que para reducir pérdidas a un nivel económicamente aceptable es necesario elevar dicha tensión hasta 30 kV.

Esta operación se efectúa en los centros de trasformación ubicados en cada aerogenerador, uniéndose a la red de media tensión mediante cables de potencia, instalados directamente en zanja enterrada, debidamente señalizada.

En cada centro de trasformación se instalan los elementos de seguridad necesarios para efectuar maniobras (guantes, banquetas, …) así como un extintor.

Todos los elementos metálicos se conectan a la misma puesta a tierra, con lo que se obtiene una red equipotencial.

El centro de trasformación se compone de dos elementos básicos: celdas y trasformador.

Estarán integrado por los siguientes elementos:

10.1.1. Transformador de potencia

- Conexión cables del aerogenerador con el lado de BT del transformador:

Se hará mediante terminales de presión en los cables unidos a las bornas del lado de baja del transformador mediante tornillos de apriete.

- Instalación del transformador de potencia:

El transformador de potencia se instalará en envolvente metálica ventilada, tipo verja de protección de malla metálica, constituyendo una celda accesible con división de chapa metálica.

- Características del transformador de potencia:

CARACTERÍSTICAS	Nordex N163/6.X
Tipo	Seco
Tensión lado BT	950 V
Tensión lado MT	30 kV
Potencia	7,80 MVA
Grupo de conexión	Dy5
Nivel de aislamiento	IEC 60076-16

Tabla 15. Características generales del transformador de potencia.

- Conexión cables de media tensión con el lado de alta del transformador:

El lado de alta del transformador se conectará a través de cables de aislamiento seco de Al 18/30 kV de sección adecuada, mediante botellas terminales a los bornes del interruptor de protección mediante bornas enchufables.

- Protección y maniobra del transformador en el lado de MT:

La protección del transformador se realizará mediante fusibles de APR.

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Tipo de celda	Compacto SF6
Nivel de aislamiento	36 kV
Intensidad nominal	630 A

Tabla 16. Características generales de las protecciones del transformador.

- Maniobra de líneas de entrada y salida:

Las maniobras de las líneas de entrada y salida se realizarán mediante seccionadores tripolares con mando manual instalados en celdas con envolvente metálica y aislamiento de SF6. Los transformadores de inicio de alineación sólo llevaran celda de salida.

10.1.2. Celdas de media tensión

Las celdas utilizadas, que también se instalarán en el interior de las torres, serán de distribución secundaria, blindadas y aislamiento SF6.

El esquema de conexión en media tensión de los aerogeneradores dependerá principalmente de su posición en la red interna del parque eólico. Podrán existir posiciones distintas:

- Aerogenerador intermedio de una línea: OL+1L+1P (Remonte + Línea + Protección).
- Aerogenerador intermedio de dos líneas: OL+2x1L+1P (Remonte + 2 Líneas + Protección)
- Aerogenerador intermedio de tres líneas: OL+3x1L+1P (Remonte + 3 Líneas + Protección)
- Aerogenerador final de línea: OL+1P (Remonte + Protección).

CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	
Tensión nominal	30 kV
Tipo de construcción	Compacto
Aislamiento	SF6
Intensidad asignada en el embarrado	630 A
Intensidad de corta duración (1s), eficaz	20 kA
Intensidad de corta duración (1s), cresta	50 kA

Tabla 17. Características generales de las celdas de media tensión.

Las características de las distintas celtas de media tensión son las siguientes:

10.1.2.1. Celda de protección

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un interruptor- seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.

Además, también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del transformador, seccionador de puesta a tierra y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión de los interruptores seccionadores con el transformador.

Función de protección de transformador 36 kV - 630 A:

- Interruptor-seccionador, 36 kV - 630 A, con bobina de disparo y mando manual.
- 3 fusibles SSK para cartuchos 36 kV – 100 A, con disparo tripolar y señalización eléctrico de fusión.
- Seccionador doble de puesta a tierra 36 kV, Iter = 20 kA (1s) e Id = 50 kA (valor cresta) con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de PAT.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además, la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases temporizada e instantánea y máxima intensidad de neutro temporizada e instantánea. El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé.

10.1.2.2. Celda de línea

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un interruptor-seccionador de tres posiciones y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36 kV - 630 A:

- Interruptor rotativo tripolar con posiciones Conexión-Seccionamiento-Puesta a Tierra, 36 kV-630 A, Iter =20 kA (1s) e Id=50 kA, con mando manual.
- Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.
- Pasatapas en lateral de celda para llegada de cables con conexión atornillable (dependiendo de la configuración).
- Embarrado tripolar.
- Pletina de cobre de puesta a tierra.
- Accesorios y pequeño material.

10.1.2.3. Celdas de remonte

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

Función de salida de cable:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Captores capacitivos de presencia de tensión de 36 kV.
- Embarrado tripolar.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 kV de 630 A.

10.1.3. Puesta a tierra

La tierra de los centros de transformación estará formada por una única tierra general que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas, carcasa de los transformadores, etc., así como la torre del aerogenerador.

El neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra de servicio.

10.1.4. Señalizaciones y material de seguridad

Los centros de transformación cumplirán con las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al aerogenerador llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En un lugar bien visible del aerogenerador se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:
  - Manual de instrucciones y mantenimiento del CT.
  - Protocolo del transformador.
  - Documentación técnica.
  - Los centros de transformación dispondrán de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.

10.2 RED COLECTORA DE MEDIA TENSIÓN

El sistema eléctrico de media tensión permite conducir la energía eléctrica generada desde cada aerogenerador del PARQUE EÓLICO AMBIL hasta la “SE COLECTORA MONCAYO 2” a construir (no objeto de este proyecto).

Para llevar a cabo esta evacuación de energía, se proyectan distintas instalaciones eléctricas:

- Red subterránea de media tensión de 30 kV del sistema colector.
- Red aérea de media tensión de 30 kV del sistema colector.

Desde el generador de cada turbina se conduce la energía a la tensión de generación de 950 V, hasta el centro de transformación de cada aerogenerador. Los aerogeneradores del parque se agruparán en circuitos de dos (2) unidades.

En el centro de transformación, que esencialmente consta de un transformador de potencia con sus elementos de protección y maniobra, se transforma la energía eléctrica de la tensión de generación de 0,95 kV a 30 kV.

A continuación, la energía es transportada por una red en 30 kV directamente enterrada en lecho de arena que recorre los caminos diseñados y va cosiendo los aerogeneradores agrupados en circuitos, con una o varias ternas de cables unipolares aislados con entrada y salida en cada torre aerogenerador en las celdas del centro de transformación. Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas de diferentes anchos, dependiendo de las ternas de cables a disponer en las mismas.

En el tramo previo a la entrada de la subestación SE MONCAYO 220 kV, se instalará cable tipo AS con resistencia al fuego. Para evitar la coincidencia de empalmes, el circuito 1 contará con una longitud de 50 metros y el circuito 2 con 70 metros.

En los tramos de canalización bajo cruces de viales, bajo las plataformas de montaje y cimentación de los aerogeneradores, así como en zonas con cruces con cauces de agua estacionales, la instalación del cableado en la zanja se realizará bajo tubo y este irá hormigonado, en los cruzamientos con carreteras, autovías, carriles de tren o ríos se hará mediante perforaciones dirigidas. Los detalles de estos tipos de canalizaciones se indican en el documento **PLANOS**.

En las torres metálicas de cada aerogenerador se establece una puesta a tierra, y se interconectan todas mediante un circuito que discurre por las mismas zanjas que los circuitos de potencia anteriores.

En las mismas zanjas de los circuitos de potencia y de puesta a tierra se instala el circuito de control, compuesto por cable de fibra óptica con entrada y salida en cada torre de sustentación al cuadro de control del aerogenerador.

10.2.1. Red colectora subterránea

La red subterránea de media tensión se encargará de la evacuación de la energía generada por cada uno de los aerogeneradores.

Las principales características son:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED SUBTERRÁNEA	
Tensión nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
N.º de circuitos	2
Disposición de cables en zanjas	Tresbolillo
Disposición de cables entubados	Una terna por tubo

Tabla 18. Características generales de la red subterránea.

Se plantea un agrupamiento de los aerogeneradores, que depende de su disposición en el terreno, distribuidos según se refleja en el documento **PLANOS** y se describe en la siguiente tabla.

DISTRIBUCIÓN DE LOS CIRCUITOS		
N.º de circuito	**N.º de aerogeneradores**	**Potencia del circuito (MW)**
1	3	21,00
2	3	21,00

Tabla 19. Distribución de los circuitos.

La parte aérea de la evacuación de Media Tensión en 30 kV se describe en el punto **10.2.2. Red colectora aérea** de este documento.

El orden de interconexión de los aerogeneradores y la longitud, sección y número de ternas del conductor en cada tramo subterráneo se muestra en el siguiente cuadro:

INTERCONEXIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE MT						
N.º de circuito	**Lugar inicio**	**Lugar fin**	**N.º de ternas**	**Separación entre ternas (m)**	**Sección (mm^2)**	**Longitud (m)**
1	A1	A2	2	0,20	400	697
1	A2	A3	2	0,20	630	668
1	A3	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	3.372
1	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662
2	A6	A5	2	0,20	400	813
2	A5	A4	2	0,20	630	1.073
2	A4	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	4.000
2	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662

Tabla 20. Interconexión aerogeneradores.

Los cálculos eléctricos y especificaciones de los circuitos están en el **ANEXO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

10.2.1.1. Conductores

Para la elección del cable subterráneo se han tomado en cuenta los siguientes factores:

- Tensión nominal de la red, tensión más elevada y régimen de explotación.
- Potencia a transportar en las condiciones de la instalación.
- Intensidad de cortocircuito entre fases y entre fase y tierra, así como su duración.

Se emplearán cables unipolares de aluminio tipo AL-RH5Z1-18/30 kV, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, sus características esenciales siguientes:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tipo	Aislado
Designación genérica	AL-RH5Z1
Normas de fabricación	UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020 IEC 60502-2:2014 EN 13501-6
Conductores	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, conforme a norma UNE-EN 60228
Tensión nominal	18/30 kV
Otras características	Libre de halógenos: EN 60754-1 Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2 Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2

Tabla 21. Características generales de los conductores.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Conductor	Aluminio
Semiconductor interno	Capa extrusionada de material conductor
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Semiconductor exterior	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Protección longitudinal contra el agua	Cordones cruzados higroscópicos o cinta hinchante
Pantalla	Hilos Cu en hélice, con cinta a contraespira. Sección total 16 mm^2
Separador	Cinta de poliéster
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica (Z1)

Tabla 22. Características constructivas de los conductores.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Servicio	Permanente
Temperatura del aire	40˚C
Temperatura del terreno	25˚C
Profundidad de la instalación	1 m
Resistividad térmica del terreno	1,50 k·m/W
Temperatura final de c/c	250 ˚C
Tiempo de duración del cortocircuito	0,50 s

Tabla 23. Características eléctricas de los conductores.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

Los cables subterráneos de fase a utilizar en la construcción de las líneas serán cables unipolares del tipo AL-RH5Z1 de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES SEGÚN SECCIÓN					
Sección mm²	**95**	**150**	**240**	**400**	**630**
Tipo de conductor	RH5Z1 18/30 kV	RH5Z1 18/30 kV	RH5Z1 18/30 kV	RH5Z1 18/30 kV	RH5Z1 18/30 kV
Ø Sobre Aislamiento mm	28,2	30,9	35	40	43,5
Ø Exterior mm	37,1	40,2	44,3	49,6	57,6
Temperatura máxima admisible en servicio permanente (ºC)	90	90	90	90	90
Temperatura máxima admisible en régimen de cortocircuito (ºC)	250	250	250	250	250
Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado a 25º	190	245	320	415	545
Intensidad máxima admisible directamente enterrado	205	260	345	445	575
Capacidad µF/km	0,166	0,190	0,227	0,272	0,343
Reactancia inductiva Ω/km	0,134	0,126	0,116	0,108	0,100
Resistencia del conductor a Tmax (90ºC) Ω/km	0,403	0,262	0,161	0,102	0,0636
Peso aprox. Kg/km	1.325	1.585	1.990	2.575	3.600

Tabla 24. Características de los conductores según sección.



Imagen 14. Muestra de la composición de cable tipo de media tensión.

10.2.1.2. Accesorios

En los puntos de unión de los distintos tramos se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina.

Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir además las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento de los empalmes debe ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados de acuerdo con las normas de la compañía distribuidora y la norma UNE-EN 61210:2011, Dispositivos de conexión. Terminales planos de conexión rápida para conductores eléctricos de cobre.

10.2.1.3. Distancias de seguridad

Los cables subterráneos cumplirán, además de lo indicado en los siguientes apartados, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos.

- Cruzamientos:

A continuación, se describen las distancias de seguridad a tomar en cuenta con los distintos tipos de cruzamientos que podemos encontrar.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS			
Cruzamiento con	**Tipo de Instalación**	**Distancia**	**Observaciones**
Cables eléctricos	Enterrada o entubada	25 cm	Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT. Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).
Cables de telecomunicación	Enterrada o entubada	20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).
Canalizaciones de agua	Enterrada o entubada	20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).
Carreteras	Enterrada o entubada	0,60 m del vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial.
Ferrocarriles	Enterrada o entubada	1,10 m de la cara inferior de la traviesa	La canalización entubada se rebasará 1,5m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía.
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada o entubada	40 cm 24 cm**	En alta presión > 4 bar
		40 cm 24 cm**	En baja y media presión ≤ 4 bar
Acometida interior de gas (***)	Enterrada o entubada Enterrada o entubada	40 cm 24 cm**	En alta presión > 4 bar
		20 cm 10 cm**	En baja y media presión ≤ 4 bar

Tabla 25. Distancias de seguridad en cruzamientos.

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(**): Protección adicional, estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(***): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

- Proximidades y paralelismos:

A continuación, se describen las distancias de seguridad a tomar en cuenta con los distintos tipos de cruzamientos que podemos encontrar.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS			
Cruzamiento con	**Tipo de Instalación**	**Distancia**	**Observaciones**
Cables eléctricos	Enterrada o entubada	25 cm (*)	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT.
Cables de telecomunicación	Enterrada o entubada	20 cm (*)	-
Canalizaciones de agua	Enterrada o entubada	20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada o entubada	40 cm 24 cm**	En alta presión > 4 bar
		25 cm 15 cm**	En baja y media presión ≤ 4 bar
Acometida interior de gas (***)	Enterrada o entubada	40 cm 24 cm**	En alta presión > 4 bar
	Enterrada o entubada	20 cm 10 cm**	En baja y media presión ≤ 4 bar

Tabla 26. Distancias de seguridad en cruzamientos.

(*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(**): La protección complementaria estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(***): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida. La distancia mínima entre los empalmes de los conductores de energía eléctrica y las juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

10.2.2. Red colectora aérea

Para continuar con la evacuación de la energía generada por el parque eólico se desarrollará una (1) línea aérea de 30 kV, la cual recogerá la energía de los siguientes circuitos del PARQUE EÓLICO AMBIL:

NOMBRE	CIRCUITOS QUE TRANSPORTA	POTENCIA A TRANSPORTAR (MW)
Línea Aérea de Media Tensión	1 y 2	42,00

Tabla 27. Red colectora de media tensión aérea.

Los cálculos eléctricos y mecánicos de los apoyos y conductores se encuentran en el **ANEXO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

En este tramo aéreo, la línea de evacuación comparte trazado con el tercer tramo aéreo de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA (desde el apoyo 38 al apoyo 53), cuyo promotor es “LAGAR WIND S.L.”. Debido a la necesidad de alojar tres circuitos (los dos de evacuación del PARQUE EÓLICO AMBIL y el de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA) se utilizarán apoyos especiales para adaptarse a los requerimientos estructurales y funcionales de la nueva configuración. A su vez, para optimizar el diseño y minimizar el impacto en el entorno, se ha mantenido el trazado y las coordenadas originales de los apoyos del 38 al 53 de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA.

Las principales características del tramo aéreo de la línea de evacuación son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRAMO AÉREO	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tensión de cada Circuito	30 kV
Tensión más elevada de cada Circuito	36 kV
Frecuencia (Hz)	50 Hz
Potencia a transportar	42 MW
Número de Circuitos	2
Número de Conductores por fase	2
Tipo de Conductor de cada Circuito	LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)
Número de cables de tierra	1
Tipo de cable de tierra de fibra óptica	OPGW 48 fibras
Zona	C
Tipo de aislamiento	Aisladores de vidrio
Tipo de apoyos y material	Apoyos metálicos de celosía Acero Galvanizado
Tipo de cimentaciones	Tetrabloque (cilíndrica con cueva)
Puestas a tierra	Anillo difusor
Longitud total (m)	2.824,302 m

Tabla 28 Características generales del tramo aéreo.

10.2.2.1. Conductores de fase

Los conductores que se emplearán serán de aluminio-acero, aluminio reforzado con acero, seleccionado entre los recogidos por la Norma UNE 50182.

La línea proyectada constará de Conductores tipo (**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**). Sus principales características son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS CONDUCTORES DE FASE	
Denominación	LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)
Sección total (mm^2)	281,1
Diámetro total (mm)	21,8
N.º de hilos de aluminio	26
N.º de hilos de acero	7
Carga de rotura (kg)	8.656,37
Resistencia eléctrica a 20ºC (Ohm/km)	0,1195
Peso (kg/km)	976,2
Coeficiente de dilatación (ºC)	18,9E-06
Módulo de elasticidad (kg/mm^2)	7.647,87
Densidad de corriente (A/mm^2)	2,1878

Tabla 29 Características del conductor de fase.

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el **ANEXO - INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

10.2.2.2. Cable de tierra

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS CABLE DE TIERRA	
Número de fibras	48
Diámetro (mm)	17,5
Sección (mm^2)	181,6
Peso Total (kg/km)	723,8
Carga de rotura (kg)	6.520
Módulo de elasticidad (kg/mm^2)	8.200
Coeficiente de dilatación lineal (ºC)	14,1E-06
Corriente de Cortocircuito (I_{cc})	17 kA/ 0,30 s

Tabla 30 Características del cable de Tierra.

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de la torre de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35º, según apartado 2.1.7 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

El tense de los cables tipo OPGW dependerá de las características finales de los mismos. Para calcularlo se intentará mantener una flecha máxima inferior a la del conductor de la línea, debiendo mantener siempre un coeficiente de seguridad superior a 2.5 en cualquier punto del mismo y un EDS inferior al 20 %, así como cualquier otra recomendación que pudiera hacer el fabricante.

10.2.2.3. Aislamiento

10.2.2.3.1. Aisladores

Las características de los aisladores seleccionados tomarán como referencia las normas UNE/EN 60305:1998.

El aislamiento para los circuitos estará dimensionado mecánicamente para el conductor LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A), garantizando un coeficiente de seguridad de rotura superior a 3, y eléctricamente para 30 kV. Las principales características de un aislador se describen a continuación:

CARACTERÍSTICAS DEL AISLADOR	
Denominación	U100 BS
Material	Vidrio
Línea de fuga (mm)	280
Carga de rotura (kN)	10000
Longitud (mm)	127
Peso aproximado (kg)	3,75
Tensión máxima (kV)	132
Tensión soportada al impulso de un rayo (kV) (Cadena de 5 aisladores)	395
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV) (Cadena de 5 aisladores)	170

Tabla 31 Características del aislador..

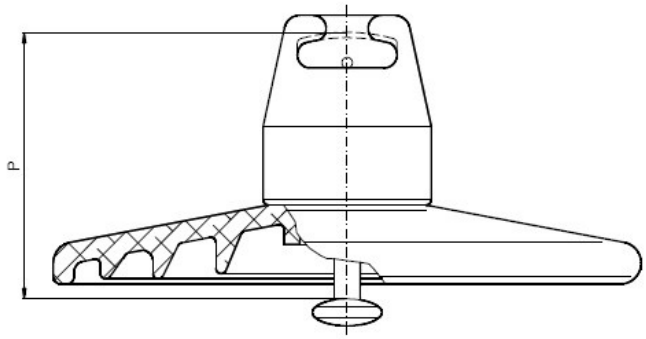


Imagen 15 Aislador tipo de vidrio.

Comprobación del cumplimiento del nivel de contaminación:

La línea de fuga mínima, dado un nivel de contaminación II-Medio (Tabla 14 de la ITC-LAT-07), es de 20 mm/kV, que, para la tensión más elevada de la red, que para una línea de 30 kV es de 36 kV, representa un valor total de:

$$Lf_{mín} = 20 \times 36 = 720 \text{ mm}$$

$$n_{aisladores} = Lf_{mín} / L = 720/280 = 2,57 \approx 3 \text{ aisladores}$$

$$Lf = n_{aisladores} \times L = 3 \times 280 = 840 \text{ mm} > 720 \text{ mm}$$

Teniendo en cuenta la línea de fuga de un aislador (280 mm), nuestra cadena de aisladores deberá tener 3 aisladores, para tener una línea de fuga de 840 mm, siendo mayor que la línea de fuga mínima necesaria. Las características de la cadena de aisladores se definen en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LA CADENA DE AISLADORES	
Cantidad de aisladores	3
Línea de fuga de la cadena (mm)	840
Carga de rotura (kN)	100
Longitud de la cadena (mm)	381
Peso aproximado de la cadena (kg)	11,25

Tabla 32 Características de la cadena de aisladores.

Comprobación del cumplimiento del nivel de aislamiento:

Atendiendo a la clasificación del apartado 4.4 de la ITC-LAT-07, sería clasificada de gama I, teniendo que soportar las siguientes tensiones normalizadas indicadas en la tabla 12 de dicho apartado:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial, cuyo valor eficaz es de 70 kV.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo, con un valor de cresta de 170 kV.

Y según los datos del aislador U100 BS resultan unos valores superiores a los niveles de aislamiento exigidos por la ITC-LAT-07:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial, cuyo valor eficaz es de 40 kV.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo, con un valor de cresta de 100 kV.

Que para una cadena de 3 aisladores resultan unos valores superiores a los niveles de aislamiento exigidos por la ITC-LAT-07:

- Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial, cuyo valor eficaz es de 100 kV.
- Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo, con un valor de cresta de 245 kV.

10.2.2.3.2. Cadenas y herrajes del cable de fase

i. Cadenas de aislamiento

Según el R.L.A.T los aisladores utilizados en las líneas podrán ser de porcelana, vidrio, goma siliconada, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función. Los aisladores seleccionados para el presente proyecto serán de vidrio.

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3 (justificado en la tabla 33 y 34), tanto en aisladores como en herrajes.

Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Los elementos que constituyen las cadenas de aislamiento se pueden considerar divididos en cuatro grupos:

- Aisladores de vidrio, cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE en vigor.
- Herrajes. Norma de acoplamiento (en función del tipo de elemento aislador).
- Grapas (en función del diámetro del conductor y el cometido que hayan de desempeñar).
- Accesorios (varillas helicoidales preformadas para protección o retención terminal, etc.).

ii. Cadenas de suspensión

Estarán formadas por: grapa de suspensión armada, horquilla revirada, raqueta, yugo triangular, rótula horquilla, descargador superior, anilla bola de protección, grillete normal y cadena doble de aisladores.

En el caso de las cadenas de suspensión, se debe comprobar que, en las condiciones más desfavorables, la máxima carga longitudinal transferida a las cadenas es inferior al valor admisible calculado. Las condiciones más desfavorables se obtienen al superponer las tres componentes de esfuerzos máximos previstos sobre las estructuras de suspensión. Del **ANEXO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, se obtiene el valor máximo de carga previsto (714 daN).

ELEMENTO	REFERENCIA	CARGA DE ROTURA	CS
CADENA SIMPLE DE AISLADORES	U100 BS	10000	14,00
GRILLETE NORMAL	GNT20	22000	30,81
ANILLA BOLA DE PROTECCION	ABP20/21	21000	29,41
DESCARGADOR SUPERIOR	DI-37/11	-	-
ROTULA HORQUILLA	RH-20/21	21000	29,41
YUGO TRIANGULAR	YT16/21	21000	29,41
RAQUETA	RA 37/22	-	-
HORQUILLA REVIRADA	HRT16	13500	18,90
GRAPA DE SUSPENSION ARMADA	GSA280	7000	9,80

Tabla 33. Coeficientes de seguridad de la cadena de suspensión.

La medida de los vástagos y caperuzas permitirán el montaje de aisladores y herrajes que provengan de diferentes fabricantes. Las características y medidas, así como el montaje, se ajustarán a las Normas UNE y CEI de aplicación.

Las cadenas dispondrán de herrajes de protección en ambos extremos de las cadenas de aisladores, y de herrajes antiefluvios entre el conductor y la cadena de aisladores.

Los herrajes serán de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 207009.

Las cadenas de suspensión serán simples.

- Longitud total de la cadena (aislador + herrajes): 994 mm.
- La carga de rotura mínima del conjunto será de 10.000 daN.

En el tendido con cable "**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**" se utilizarán grapas de suspensión armadas del tipo GSA280, con un C.R.M.E. de 7.000 daN.

El detalle de las cadenas de aislamiento está en el documento **PLANOS** del presente proyecto.

iii. Cadenas de amarre

Estarán formadas por grapa de amarre por compresión, grillete normal, tensor de corredera, horquilla revirada, raqueta, yugo separador, rótula horquilla, descargador superior, horquilla bola, yugo triangular, grillete normal, eslabón, grillete normal y cadena doble de aisladores.

En el caso de las cadenas de amarre, se debe verificar que la tracción máxima de todos los conductores de fase no supera en ningún vano la carga admisible calculada. Dado que se trata de una configuración dúplex (2 conductores por fase), la tracción máxima admisible por conductor resultará en cada caso de dividir la carga de rotura de cada elemento entre el valor máximo de tracción en la hipótesis más desfavorable (en este caso 2.775 daN como se observa en el **ANEXO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**).

ELEMENTO	REFERENCIA	CARGA DE ROTURA	CS
CADENA DOBLE DE AISLADORES	U100 BS	10000	3,60
GRILLETE NORMAL	GNT33	33000	11,89
ESLABON	ES-36	36000	12,97
GRILLETE NORMAL	GNT33	33000	11,89
YUGO TRIANGULAR	YT20/32	32000	11,53
HORQUILLA BOLA	HBT20	18000	6,49
DESCARGADOR SUPERIOR	DI-37/11	-	-
ROTULA HORQUILLA	RH-20/18	18000	6,49
YUGO SEPARADOR	YS400/32	32000	11,53
RAQUETA	RA 37/22	-	-
HORQUILLA REVIRADA	HRT18	18000	6,49
TENSOR DE CORREDERA	TC3	18000	6,49
GRILLETE NORMAL	GNT18	18000	6,49
GRAPA DE AMARRE POR COMPRESION	LA / LARL-280	8760	3,16

Tabla 34. Coeficientes de seguridad de la cadena de amarre.

La medida de los vástagos y caperuzas permitirán el montaje de aisladores y herrajes que provengan de diferentes fabricantes. Las características y medidas, así como el montaje, se ajustarán a las Normas UNE y CEI de aplicación.

Las cadenas dispondrán de herrajes de protección en ambos extremos de las cadenas de aisladores, y de herrajes antiefluvios entre el conductor y la cadena de aisladores.

Los herrajes serán de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 207009.

Las cadenas de amarre serán dobles.

- Longitud total de la cadena (aislador + herrajes): 1.858 mm.
- La carga de rotura mínima del conjunto será de 18.000 daN.

En el tendido con cable "**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**" se utilizarán grapas de compresión del tipo GACAA2 LA/LARL-280, con un C.R.M.E. de 8.760 daN.

El detalle de las cadenas de aislamiento está en el documento **PLANOS** del presente proyecto.

10.2.2.3.3. Composición cadenas del cable de fase según tipo de apoyo

i. Apoyos de paso aéreo – subterráneo

La línea dispondrá de dos (2) apoyos de paso aéreo - subterráneo. En cada apoyo de paso aéreo subterráneo se montarán 6 cadenas de amarre, compuesta cada una por los siguientes elementos:

CANTIDAD (Ud.)	ELEMENTO	REFERENCIA
6	CADENA DOBLE DE AISLADORES	U100 BS
1	GRILLETE NORMAL	GNT33
1	ESLABON	ES-36
1	GRILLETE NORMAL	GNT33
1	YUGO TRIANGULAR	YT20/32
2	HORQUILLA BOLA	HBT20
1	DESCARGADOR SUPERIOR	DI-37/11
2	ROTULA HORQUILLA	RH-20/18
1	YUGO SEPARADOR	YS400/32
1	RAQUETA	RA 37/22
2	HORQUILLA REVIRADA	HRT18
2	TENSOR DE CORREDERA	TC3
2	GRILLETE NORMAL	GNT18
2	GRAPA DE AMARRE POR COMPRESION	LA / LARL-280

Tabla 35 Composición cadenas en apoyos de paso aéreo - subterráneo.

La carga de rotura mínima de la cadena doble será de 18.000 daN.

ii. Apoyos de alineación – suspensión

La línea dispondrá de diez (10) apoyos de suspensión. En cada apoyo de suspensión se montarán 6 cadenas de suspensión, compuesta cada una por los siguientes elementos:

CANTIDAD (Ud.)	ELEMENTO	REFERENCIA
3	CADENA SIMPLE DE AISLADORES	U100 BS
1	GRILLETE NORMAL	GNT20
1	ANILLA BOLA DE PROTECCION	ABP20/21
2	DESCARGADOR SUPERIOR	DI-37/11
1	ROTULA HORQUILLA	RH-20/21
1	YUGO TRIANGULAR	YT16/21
2	RAQUETA	RA 37/22
2	HORQUILLA REVIRADA	HRT16
2	GRAPA DE SUSPENSION ARMADA	GSA280

Tabla 36 Composición cadenas en apoyos de alineación-suspensión.

La carga de rotura mínima de la cadena simple será de 10.000 daN.

iii. Apoyos de amarre y/o de anclaje

La línea dispondrá de cuatro (4) apoyos de amarre y/o anclaje. En cada apoyo de amarre y/o anclaje se montarán 6 cadenas de amarre, compuesta cada una por los siguientes elementos:

CANTIDAD (Ud.)	ELEMENTO	REFERENCIA
6	CADENA DOBLE DE AISLADORES	U100 BS
1	GRILLETE NORMAL	GNT33
1	ESLABON	ES-36
1	GRILLETE NORMAL	GNT33
1	YUGO TRIANGULAR	YT20/32
2	HORQUILLA BOLA	HBT20
1	DESCARGADOR SUPERIOR	DI-37/11
2	ROTULA HORQUILLA	RH-20/18
1	YUGO SEPARADOR	YS400/32
1	RAQUETA	RA 37/22
2	HORQUILLA REVIRADA	HRT18
2	TENSOR DE CORREDERA	TC3
2	GRILLETE NORMAL	GNT18
2	GRAPA DE AMARRE POR COMPRESION	LA / LARL-280

Tabla 37 Composición cadenas en apoyos de amarre y/o anclaje.

La carga de rotura mínima de la cadena doble será de 18.000 daN.

10.2.2.3.4. Cadenas y herrajes del cable de tierra

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3.

Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

i. Cadenas de amarre

Estarán formadas por los elementos que se muestran en la siguiente tabla:

CANTIDAD (Ud.)	ELEMENTO	REFERENCIA
2	Grillete recto	GN-16T
2	Eslabón revirado	ESR-16
2	Tensor de corredera	T-I
2	Guardacabos	G-16
2	Retención preformada	RAAWFO-21,5/D
2	Protección preformada	EPAWFO-15/I/2600
2	Grapa de conexión	GCSAL-14/18

Tabla 38 Composición cadenas de amarre para el cable de tierra.

La medida de los vástagos y caperuzas permitirán el montaje de aisladores y herrajes que provengan de diferentes fabricantes. Las características y medidas, así como el montaje, se ajustarán a las Normas UNE y CEI de aplicación.

Los herrajes serán de materiales que tengan en cuenta la compatibilidad de materiales para evitar la corrosión galvánica.

La carga de rotura mínima de la cadena de amarre será de 10.000 daN.

10.2.2.4. Accesorios

10.2.2.4.1. Empalmes para conductor y cable de tierra

i. Empalmes para cables de fase

Los empalmes de los conductores entre sí se efectuarán por el sistema de "Manguito Comprimido", estando constituidos por un tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.

Serán de un material inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar la formación de par eléctrico apreciable.

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 95% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión solo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Está compuesto por:

- Manguito para empalme de acero galvanizado.
- Cuerpo de empalme de aluminio.

Para conductor "**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**":

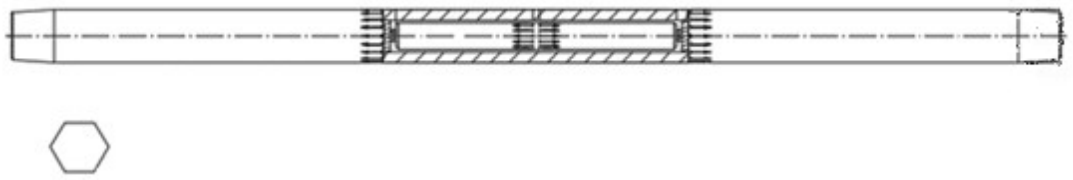


Imagen 16 Detalle empalme.

ii. Cajas de empalme para cable de tierra

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable. La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Estas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea.

Debido a la longitud de la línea, será necesaria la instalación de cajas de empalmes, en función de la longitud de suministro del OPGW. Dichas cajas, dispondrán de entradas/salidas como mínimo para 3 cables de cualquier tipo, para una gama de diámetros entre 10 y 26 mm como mínimo, con capacidad para 48 fibras y 4 bandejas de 12 empalmes como mínimo. Tendrán forma rectangular o cilíndrica, fabricadas de material termoplástico o acero inoxidable, resistentes a las condiciones ambientales, agentes atmosféricos o polvo.

Cerrarán herméticamente y dispondrán de un dispositivo de seguridad con grado de protección IP659XS como mínimo según norma UNE 20234 y dispondrá de toma de tierra para los componentes metálicos.

Dispondrán de fijación y anclaje para los cables al exterior con grapas adaptadas a los diámetros de estos, sin necesidad de realizar taladros en el apoyo. El resto de características serán las siguientes (pudiendo variar dependiendo del fabricante):

CARACTERÍSTICAS CAJAS DE EMPLAME PARA CABLE DE TIERRA	
Temperatura de funcionamiento (ºC)	40 ≤ T ≤ +65
Vibraciones	10 m/s2 entre 5 y 500 Hz
Anchura mínima (mm)	150
Profundidad mínima (mm)	100
Capacidad mínima (mm)	48

Tabla 39 Características de las cajas de empalme para cable de tierra.

Estas cajas y el conductor de fibra bajante, deberán quedar a una altura suficiente del terreno que disuada a los viandantes de actos vandálicos. Por tanto, las cajas de empalme deberán quedar a más de 5 metros del suelo y los conductores de fibra a más de 3 metros.

10.2.2.4.2. Separadores

Los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano, en nuestro caso al ser la línea Dúplex, nuestro separador será el correspondiente.

En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio 1 y están compuestos por (estos podrían variar dependiendo del fabricante o modelo elegido):

COMPOSICIÓN DE LOS SEPARADORES	
1	SM Medida Mordaza Roscada
2	Medida Mordaza
3	Tubo para separador
4	Inserto Elastomérico
5	Tornillo
6	Junta Tórica
7	Arandela Plana
8	Arandela Grower

Tabla 40 Composición de los separadores.

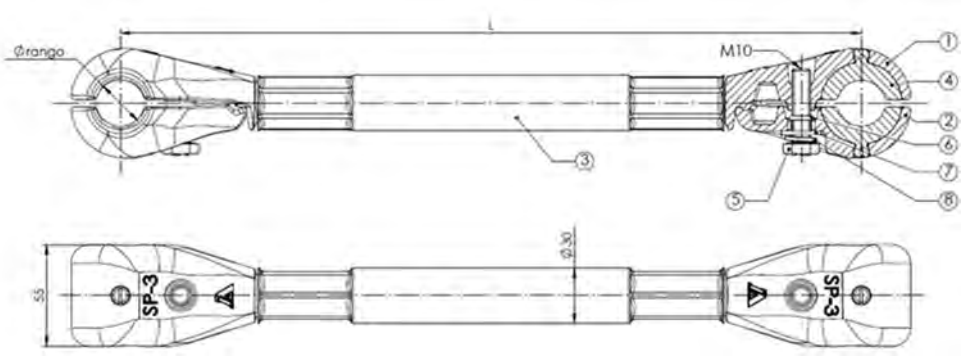


Imagen 17 Separador Duplex.

Para conductor "**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**":

Referencia	Diámetro min.	Diámetro máx.	L (mm)	Peso (kg)
400-SRD-21,01/24,50	21,01	24,50	400	1,0

Tabla 41 Características del Antivibrador.

10.2.2.4.3. Dispositivos antivibratorios

Se instalarán los dispositivos antivibratorios necesarios, tanto pasivos como activos, para evitar vibraciones perjudiciales.

i. Dispositivos Antivibratorios pasivos o de refuerzo: Son los destinados a disminuir o evitar los efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor, sobre sí mismo y el resto de los elementos (varillas preformadas para refuerzo de los puntos de sujeción, grapas especiales, etc.).

ii. Dispositivos Antivibratorios activos o amortiguadores: Son los que impiden que las vibraciones alcancen magnitudes peligrosas: amortiguadores tipo Stockbridge neumáticos, a pistón, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15ºC no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

Se realizará estudio de detalle por parte del fabricante de los amortiguadores para su máximo ajuste a las condiciones de cada vano. Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

Están compuestos por (estos podrían variar dependiendo del fabricante o modelo elegido):

COMPOSICIÓN DE LOS ANTIVIBRADORES	
1	Cuerpo grapa amortiguador (AL)
2	Cuerpo zapata amortiguador (AL)
3	Cable mensajero (AG)
4	Masa de amortiguador grande (AG)
5	Masa de amortiguador pequeña (AG)
6	Tornillo (AG)
7	Tuerca métrica (AG)
8	Arandela Plana (AG)
9	Arandela GROWER (AG)

Tabla 42 Composición de los antivibradores.

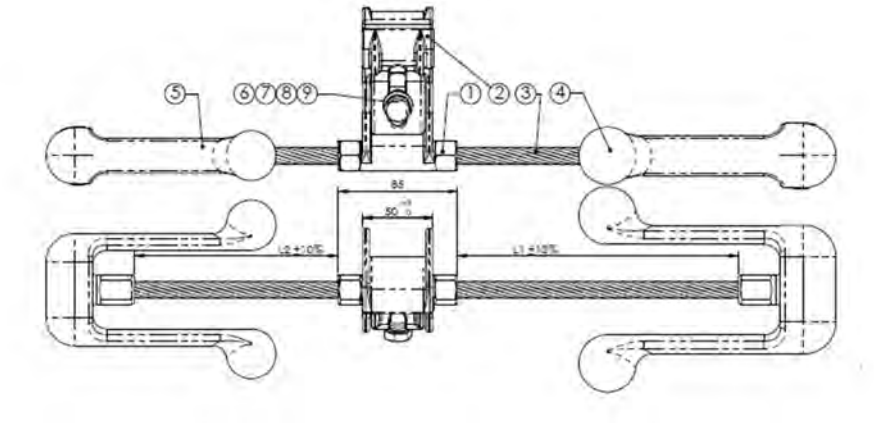


Imagen 18 Detalle Antivibrador.

Para conductor "**LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)**":

Ref.	Grapa	Rango (mm)	Masa Grande	Masa Pequeña	Ø Cable (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	Peso (kg)	Par (Nm)
SD-0302-Ø27	SD-Ø27	Ø17-27	DMP-3	DMP-2	Ø9,3	150	105	2,13	30

Tabla 43 Características del Antivibrador.

10.2.2.4.4. Balizas

Su función consiste en hacer más visibles los cables de tierra.

Se colocarán para señalizar la presencia de tendidos eléctricos en zonas con mayor densidad de tráfico aéreo, siguiendo los criterios siguientes:

En vanos de cruce con carreteras, autopistas y autovías, para prevenir accidentes de helicópteros que las recorren. Se instalarán 3 balizas circulares, las extremas sobre cada calzada y la tercera en medio de las dos. En caso de existencia de dos hilos de tierra, se colocarán al tresbolillo.

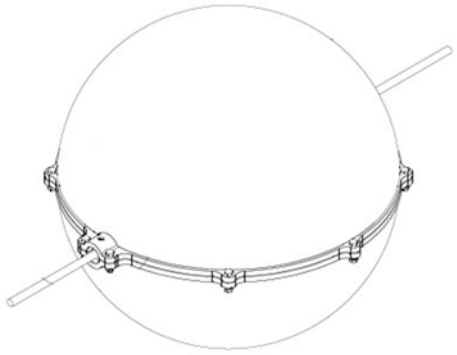


Imagen 19 Detalle Antivibrador.

10.2.2.4.5. Protección de la avifauna

Serán de aplicación al diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 4 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se cumplirán los requerimientos indicados en el R.D. así como los especificados de la Resolución de 6 de Julio de 2017, de la Dirección General del Medio Ambiente, por la que se dispone la delimitación y la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad de Madrid en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión. En el caso de discrepancia, se seguirá el criterio más restrictivo.

Para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado las siguientes prescripciones técnicas:

- **Aislamiento:** Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos.
- **Distancia entre conductores:** La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1,50 m.
- **Crucetas y armados:** La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m. La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor en tensión (1.00 m en espacios naturales protegidos ya declarados o dotados de instrumentos de planificación de recursos naturales específicos).

- **Medidas Anti-electrocución:** Se cumplirán los siguientes requisitos:
  - En el caso de líneas con armado en tresbolillo, en bandera o hexagonal, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 metros.
  - En el caso de líneas con crucetas en bóveda mantener una distancia de al menos 0,88 m entre la cabecera del apoyo y el conductor central.
  - La longitud de las cadenas de suspensión no será inferior a 600 mm, y la longitud de las cadenas de amarre no será inferior a 1.000 mm
- **Medidas Anti-colisión:** Como medida preventiva para evitar la colisión (haciendo más visibles los cables de tierra) se instalarán en el tendido eléctrico de alta tensión dispositivos salvapájaros, en el cable de protección y comunicaciones (OPGW). Estos dispositivos consistirán en bandas de neopreno en "X" de 5 x 35 cm, dispuestas en el cable de tierra alternadamente cada 10 metros.

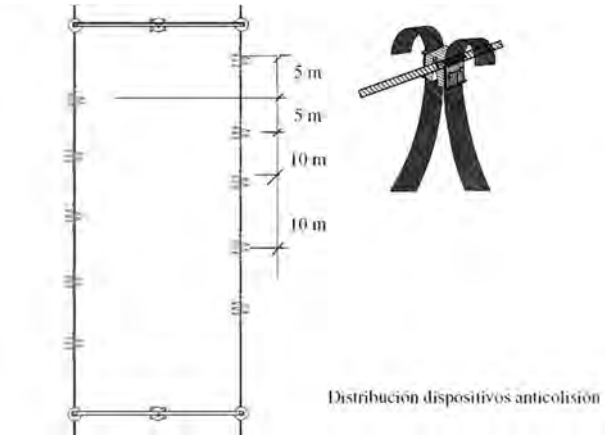


Imagen 20 Distribución Salvapájaros en X (pueden variar dependiendo del modelo y fabricante).

10.2.2.4.6. Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente. Un ejemplo de las mismas (estas pueden variar):



Imagen 21 Placa de señalización tipo.

10.2.2.5. Apoyos

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores y los cables de tierra de modo directo a las estructuras de apoyo. Estas estructuras que en lo que sigue se denominarán simplemente "Apoyos" serán metálicas y según su función se clasifican en:

- Apoyos de alineación: Su función es solamente soportar los conductores y cables de tierra; son empleados en las alineaciones rectas.
- Apoyos de anclaje: Su finalidad es proporcionar puntos firmes en la línea, que limiten e impidan la destrucción total de la misma cuando por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.
- Apoyos de ángulo: Empleados para sustentar los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado. Además de las fuerzas propias de flexión, en esta clase de apoyos aparece la composición de las tensiones de cada dirección.
- Apoyos de fin de línea: Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia.
- Apoyos de paso aéreo a subterráneo: Son apoyos fin de línea que tienen los dispositivos de maniobra, protección y empalme con el conductor subterráneo.
- Apoyos especiales: Su función es diferente a las enumeradas anteriormente; pueden ser, por ejemplo, cruce sobre ferrocarril, vías fluviales, líneas de telecomunicación o una bifurcación, etc.

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo Metálicos de Celosía, diseñados para la instalación de dos circuitos distribuidos en doble bandera. Los apoyos dispondrán de doble cúpula para instalar los cables de guarda con fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:2010. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad, sin manchas y con un espesor local de recubrimiento mínimo de 85 µm.

La altura útil de los apoyos será determinada por las distancias mínimas a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la Línea Aérea, según el apartado 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/2008). La altura útil establecida en cada uno de los puntos del reparto se adaptará para conseguir, como mínimo, las distancias reglamentarias al terreno y demás obstáculos.

Los apoyos pueden ser de la casa comercial IMEDEXSA, o similar, con las dimensiones y esfuerzos adecuados para el nivel de tensión y conductor. En función de las necesidades de cada ubicación se colocarán de amarre, de alineación o de fin de línea.

En el **ANEXO - INSTALACIONES ELÉCTRICAS**, adjunto a la presente memoria, pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles de los apoyos seleccionados:

Nº APOYO	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	DIMENSIONES (m)					
				a	b	c	d	e	Hu
1	30-IME-FL-3C	FL(PAS)	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	15
2	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	18
3	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	21
4	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	30
5	30-IME-ANIII-3C	ANC	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	25
6	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	21
7	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	21
8	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	21
9	30-IME-ANIII-3C	ANC	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	15
10	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	21
11	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	27
12	30-IME-ANII-3C	ANC	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	20

Nº APOYO	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	DIMENSIONES (m)					
				a	b	c	d	e	Hu
13	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	18
14	30-IME-ANII-3C	ANC	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	20
15	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	27
16	30-IME-FL-3C	FL(PAS)	ESPECIAL	3	3,3	3	3,3	1	15

Tabla 44 Apoyos de la Línea.

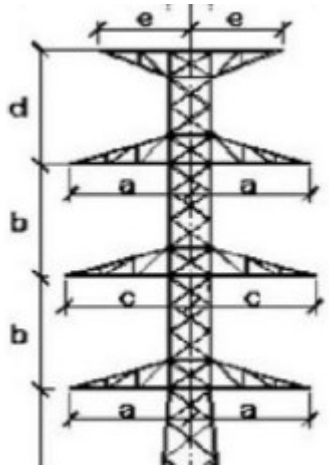


Imagen 22 Silueta Apoyo Tipo N (Doble cúpula).

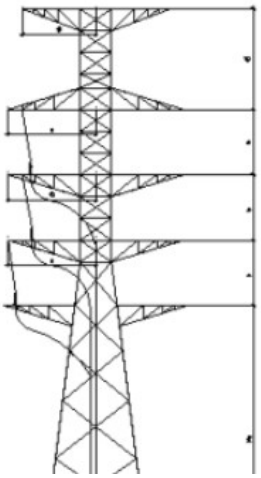


Imagen 23 Silueta Apoyo Paso aéreo-subterráneo (Doble cúpula).

10.2.2.6. Cimentaciones apoyos

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa calidad HM-20/B/20/X0 (dosificación de 200 kg/m³ y una resistencia mecánica de 20 N/mm²) y deberán cumplir lo especificado en el R.D. 470/2021 de 29 de Junio.

La cimentación de los apoyos será del tipo monobloque o fraccionada en cuatro macizos independientes (tetrabloque, cilíndrica con cueva).

En los apoyos de base de reducidas dimensiones las cimentaciones son de un macizo único de forma prismática de base cuadrada, en cuyo interior se empotra el tramo inferior de los apoyos, o anclajes. En los apoyos de mayores dimensiones en base, apoyos de cuatro patas, las cimentaciones estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del

apoyo al terreno, de forma prismática de sección circular con cueva, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 25 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de compresibilidad. A continuación, se colocan las cimentaciones tipo, estas pueden cambiar dependiendo del fabricante de los apoyos.

Nº CIM	DENOMINACIÓN APOYO	Hu	TIPO DE TERRENO	TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES (m)					VOL. EXCA. (m3)	VOL. HORMIGÓN (m3)
					a	b	H	h	c		
1	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48
2	30-IME-SUS-3C	18	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,19	14,4	15,8
3	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
4	30-IME-SUS-3C	30	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	2	1,1	3,4	0,75	7,49	15,89	17,29
5	30-IME-FL-3C	25	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	8,43	69,15	72,48
6	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
7	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
8	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
9	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48
10	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
11	30-IME-SUS-3C	27	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,8	1,1	3,4	0,6	6,89	14,68	16,08
12	30-IME-ANII-3C	20	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,05	1,45	4,1	1,3	6,14	40,04	42,46
13	30-IME-SUS-3C	18	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,19	14,4	15,8
14	30-IME-ANII-3C	20	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,05	1,45	4,1	1,3	6,14	40,04	42,46
15	30-IME-SUS-3C	27	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,8	1,1	3,4	0,6	6,89	14,68	16,08
16	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48

Tabla 45 Cimentaciones de los Apoyos.

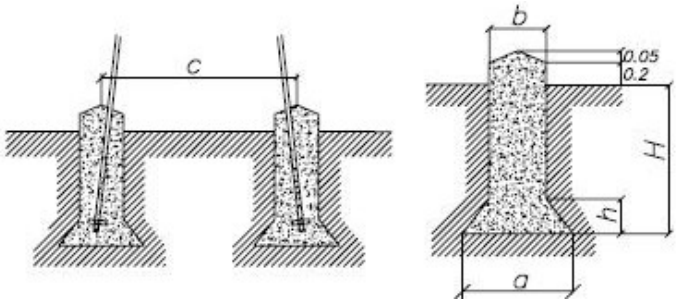


Imagen 24 Cimentaciones Tetrabloque.

10.2.2.7. Transiciones aéreo - subterráneas

Se entiende por conversión aéreo subterráneo a aquel conjunto formado por apoyo, amarre, pararrayos, terminales, puesta a tierra, cerramiento y obra civil correspondiente que permite la continuidad de la línea eléctrica cuando esta pasa de un tramo aéreo a otro subterráneo.

En lo que a la disposición del cable subterráneo se refiere, quedarán sobre la parte central de una de las caras del apoyo. La curvatura de los cables en el tramo entre la cruceta y el cuerpo del apoyo respetará en todo momento los radios de curvatura mínimos.

Se establece como valor mínimo de curvatura 16 veces el diámetro del cable.

Una vez en el cuerpo del apoyo se hará uso de estructuras accesorias para el soporte de las abrazaderas o bridas de sujeción de los cables. Estas serán de material no magnético, como nylon, teflón o similar, y se situarán a lo largo del apoyo con una distancia máxima entre ellas de 1,50 metros.

En la parte inferior del apoyo se dispondrá una protección para el cable a través de tubo o canaleta metálicos para cubrir las ternas. Esta protección irá empotrada en la cimentación y quedará obturada en la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua. Sobresaldrá 2,50 metros de la cimentación.

10.2.2.8. Accesos

10.2.2.8.1. Normas generales para los accesos

Los accesos necesarios para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario, se llevarán a cabo según los siguientes criterios:

- Sobre los caminos privados existentes y en buen estado.
- Sobre las fincas afectadas adyacentes al camino existente (en los márgenes) para el paso o ubicación temporal de maquinaria durante la fase de construcción.
- En las fincas sobre las que haya que construir un nuevo acceso, la servidumbre de paso comprenderá la explanada a realizar.

La actuación sobre un acceso puede crear la necesidad de afectar una construcción existente (muro, pozo, verja, acequias, etc.) ocasionándole daños, estos se repondrán y/o indemnizará, así como se responsabilizará del mantenimiento de todos los servicios necesarios para la adecuada explotación y uso de las fincas afectadas durante la ejecución de las obras, realizando todas aquellas actuaciones que resulten necesarias, aun cuando fuera con carácter provisional y sin perjuicio de su reposición definitiva.

10.2.2.8.2. Criterio y selección de accesos

De entre las diferentes alternativas válidas para la ejecución de un camino de acceso, la selección de la óptima se realiza, no sólo en base a los criterios técnicos anteriormente expuestos, sino que se consideran también criterios ambientales, de manera que produzca sobre el medio ambiente el menor impacto posible y criterios socioeconómicos, de forma que la afección al propietario también se minimice.

10.2.2.9. Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos

Las normas aplicables a los cruzamientos de la línea están recogidas en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

Las distancias entre cruzamientos y paralelismos se reflejan en los apartados *12.1.3. Cruzamientos de la línea aérea de MT* y *12.2.2. Paralelismos de la línea aérea de MT,* respectivamente.

A continuación, se incluye la tabla 15 de la ITC LAT 07 donde se definen los valores de D_{el} y D_{pp} en función de la tensión más elevada U_S. En esta se marcan las correspondientes con la tensión del proyecto (30 kV).

TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	**0,35**	**0,40**
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2
420	2,80	3,20

Tabla 46 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Teniendo en cuenta lo anterior y el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red Us = 36 kV (dado que la tensión nominal es de 30 kV), se tiene que las distancias serán:

- D_{el} = 0,35 m
- D_{pp} = 0,40 m

Siendo:

- D_{el}: la distancia externa de aislamiento a masa ya sea la torre o un obstáculo externo.
- D_{pp}: distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

10.2.2.9.1. Distancias en el apoyo

i. Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

$$S = K \cdot \sqrt{\mathrm{F} + \mathrm{L}} + K' \cdot Dpp$$

En la cual:

- D: Separación entre conductores en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.
- F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- K': 0,75 al no tratarse de una línea de categoría especial.
- D_{pp}: 0,40 metros.

A continuación, se incluyen tablas justificativas de las distancias correspondientes a todos los vanos:

			Distancia entre fases - Viento			Distancia entre fases - Temperatura			Distancia entre fases - Hielo		
			+15ºC + Viento (120 km/h)			50ºC			0ºC + Hielo		
			Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K
			48,69	Comprendido entre 40º y 65º	0,6	0	Inferior a 40º	0,55	32,48	Inferior a 40º	0,55
Apoyo A	**Apoyo B**	**Vano (m)**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**
1	2	183,848	4,2	1,53	2,60	4,62	1,48	2,60	4,45	1,46	2,60
2	3	246,221	7,52	2,05	2,60	8,29	1,98	2,60	7,97	1,95	2,60
3	4	215,102	5,76	1,86	2,60	6,34	1,79	2,59	6,09	1,76	2,59
4	5	122,193	1,84	1,11	2,40	2,02	1,08	2,44	1,95	1,07	2,44
5	6	222,425	6,09	1,90	2,38	6,76	1,83	2,44	6,48	1,80	2,44
6	7	208,54	5,38	1,81	2,60	5,97	1,75	2,60	5,72	1,73	2,60
7	8	162,89	3,27	1,54	2,60	3,64	1,48	2,60	3,49	1,46	2,60
8	9	179,013	4	1,50	2,57	4,45	1,46	2,54	4,26	1,44	2,54
9	10	160,259	3,21	1,53	2,57	3,49	1,46	2,54	3,38	1,45	2,54
10	11	284,297	9,95	2,28	2,60	10,82	2,19	2,60	10,48	2,16	2,60

			Distancia entre fases - Viento			Distancia entre fases - Temperatura			Distancia entre fases - Hielo		
			+15ºC + Viento (120 km/h)			50ºC			0ºC + Hielo		
			Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K
			48,69	Comprendido entre 40º y 65º	0,6	0	Inferior a 40º	0,55	32,48	Inferior a 40º	0,55
Apoyo A	**Apoyo B**	**Vano (m)**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**
11	12	161,626	3,21	1,37	2,54	3,49	1,33	2,56	3,38	1,31	2,56
12	13	123,706	1,92	1,32	2,54	2,37	1,31	2,56	2,16	1,28	2,56
13	14	96,521	1,16	0,95	2,55	1,44	0,96	2,57	1,31	0,93	2,57
14	15	147,678	2,81	1,47	2,65	2,96	1,39	2,67	2,89	1,38	2,67
15	16	308,5	12,17	2,39	2,70	12,90	2,28	2,70	12,59	2,25	2,70

Tabla 47. Distancias fase-fase.

			Distancia entre fases - Viento			Distancia entre fases - Temperatura			Distancia entre fases - Hielo		
			+15ºC + Viento (120 km/h)			50ºC			0ºC + Hielo		
			Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K	Ángulo de oscilación		K
			50,78	Comprendido entre 40º y 65º	0,6	0	Inferior a 40º	0,55	34,27	Inferior a 40º	0,55
Apoyo A	**Apoyo B**	**Vano (m)**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**	**Flecha**	**Distancia entre fases mínima**	**Distancia entre fases real**
1	2	183,848	4,75	1,61	**3,14**	5,06	1,54	**3,14**	4,95	1,52	**3,09**
2	3	246,221	8,51	2,05	**3,18**	9,08	1,96	**3,29**	8,87	1,94	**3,19**
3	4	215,102	6,51	1,83	**3,32**	6,94	1,75	**3,47**	6,78	1,73	**3,39**
4	5	122,193	2,08	1,17	**3,34**	2,22	1,12	**3,40**	2,16	1,11	**3,38**
5	6	222,425	6,9	1,88	**2,98**	7,39	1,80	**2,96**	7,21	1,78	**2,87**
6	7	208,54	6,09	1,78	**3,42**	6,53	1,71	**3,53**	6,36	1,69	**3,45**
7	8	162,89	3,71	1,46	**3,59**	3,97	1,40	**3,75**	3,87	1,38	**3,70**
8	9	179,013	4,49	1,57	**3,14**	4,82	1,51	**3,18**	4,69	1,49	**3,13**
9	10	160,259	3,6	1,44	**3,23**	3,8	1,37	**3,24**	3,73	1,36	**3,20**
10	11	284,297	11,28	2,32	**3,04**	11,91	2,20	**2,99**	11,69	2,18	**2,88**
11	12	161,626	3,63	1,44	**3,13**	3,84	1,38	**3,24**	3,76	1,37	**3,21**
12	13	123,706	2,14	1,18	**3,42**	2,55	1,18	**3,40**	2,36	1,14	**3,38**
13	14	96,521	1,3	0,98	**3,48**	1,55	0,98	**3,48**	1,43	0,96	**3,47**
14	15	147,678	3,17	1,37	**3,10**	3,29	1,30	**3,21**	3,24	1,29	**3,20**
15	16	308,5	13,8	2,53	**2,59**	14,36	2,38	**2,46**	14,14	2,37	**2,50**

Tabla 48. Distancias fase-tierra.

ii. Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a D_{el} = 0,35 metros, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.

La justificación del cumplimiento de las distancias reglamentarias se refleja en el apartado **PLANOS**, concretamente en el plano **IIES-TPY-AMB8050-1001 Detalle de los apoyos.**

10.2.2.9.2. Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,35 = 5,65 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 6 metros.

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**6**
45	6
66	6
132	6,50
220	7
400	8,10

Tabla 49 Distancia entre conductores y terreno, caminos o sendas..

En lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

10.2.2.9.3. Distancias en cruzamientos con líneas eléctricas y de telecomunicaciones

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-LAT-07 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.) con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

En todo caso, siempre que fuera preciso sobreelevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 0,35 = 1,85 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 2 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**2**
45	2,10
66	3
132	4
220	5
400	7

Tabla 50 Distancias del conductor a apoyo en cruzamiento..

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros}$$

A la distancia de aislamiento adicional, D_{add}, se le aplicarán los valores de la tabla 17 que está en el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 y se presenta a continuación:

TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	Dadd (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤ 25 m
3 a 30	**1,80**	**2,50**
45 a 66	2,50	
110, 132, 150	3	
220	3,50	
400	4	

Tabla 51 Distancia de aislamiento adicional Dadd..

Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07, en función más elevada de la línea.

Para determinar D_{add} , en la tabla 17 que está en el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar D_{pp}, en la tabla 15 que está en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a los valores indicados en la tabla: Distancia entre conductores en cruzamientos.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
45	3,90
66	3,90
132	4,40

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
220	5
400	6,20

Tabla 52 Distancia entre conductores en cruzamientos..

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior, a:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 0,35m = 1,85\ m$$

Con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07; en función de la tensión más elevada de la línea.

En el caso en que la línea inferior esté dotada de cable de tierra, ya sea convencional o compuesto tierra-óptico, la distancia mínima vertical entre este y los conductores no será inferior a los valores indicados en las siguientes tablas:

- En el caso de que la línea objeto del proyecto realice cruzamiento por debajo de las otras líneas:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	D_{EL} (m)
30	2
45	2,10
66	2,20
132	2,70
220	3,20
400	4,30

Tabla 53 Distancia entre conductores y cables de tierra en cruzamientos, cuando la línea proyectada está por debajo..

En ambos casos, para los conductores de la línea superior se tendrán en cuenta las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecida en el proyecto y los conductores de la línea inferior sin sobrecarga y a la temperatura mínima según la zona.

Los valores de distancia mínima vertical indicados anteriormente son en función de la tensión nominal de las líneas que se cruzan.

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 ºC en zona A, -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C).

Se cumplirán todas y cada una de estas limitaciones (queda indicado en los apartados *12.1.3. Cruzamientos de la línea aérea de MT* y *12.2.2. Paralelismos de la línea aérea de MT,* respectivamente.).

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad D_{add} + D_{el} deben ser siempre superiores a 1,1 veces, distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán 1,5 x D_{el}, con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

10.2.2.9.4. Paralelismos entre líneas eléctricas aéreas

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadores y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1 de la ITC-LAT-07, considerando los valores K, K', L, F y D_{pp} de la línea de mayor tensión.

10.2.2.9.5. Distancias a carreteras

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta lo descrito en el apartado 5.7 de la ITC-LAT-07, que resume las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.
- Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.
- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

La altura mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será:

$$D_{add} + D_{el}$$

Siendo:

- D_{add} = 7.5 en líneas de categoría especial.
- D_{add} = 6.3 en líneas del resto de categorías

Con un mínimo de 7 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	D_{EL} (m)
30	**7**
45	7
66	7
132	7,50
220	9,20
400	10,30

Tabla 54 Distancia entre conductores y rasante carretera en cruzamientos..

10.2.2.9.6. Distancias a ríos y canales navegables o flotables

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta lo descrito en el apartado 5.11 de la ITC-LAT-07, que resume las siguientes consideraciones:

- La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación 64 de 92 técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

La distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será en líneas de categoría especial de:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 3.5 + D_{el} \text{ en metros}$$

En el resto de las líneas:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2.3 + D_{el} \text{ en metros}$$

Siendo G el gálibo. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará este igual a 4,7 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**G + 2,65**
45	G + 2,90
66	G + 3,00
132	G + 3,50
220	G + 5,20
400	G + 6,30

Tabla 55 Distancia entre conductores a ríos y canales navegables o flotables..

10.2.2.9.7. Paso por zonas

En el apartado 1.12 de la ITC-LAT-07 resume lo siguiente, en general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 ºC.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

i. Bosques, árboles y masas de arbolado:

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$D_{add} + D_{el} = 1,50 + 0,35 = 1,85 \text{ metros,}$$

Con un mínimo de 2 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**2**
45	2,10
66	2,20
132	2,70
220	3,20
400	4,30

Tabla 56 Distancia entre conductores y masas arbolado..

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades.

Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.
- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.

Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpias de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Asimismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

ii. Edificios, construcciones y zonas urbanas

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3{,}30 + 0{,}35 = 3{,}65 \text{ metros}$$

Con un mínimo de 5 metros.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del = 5,50 + 0,35 = 5,85 metros, con un mínimo de 6 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**6**
45	6,10
66	6,20
132	6,70
220	7,20
400	8,30

Tabla 57 Distancia entre conductores y edificaciones, sobre puntos accesibles a las personas..

- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del = 3,30 + 0,35 = 3,85 metros, con un mínimo de 4 metros.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	DEL (m)
30	**4**
45	4
66	4
132	4,50
220	5
400	6,10

Tabla 58 Distancia entre conductores y edificaciones, sobre puntos no accesibles a las personas..

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

iii. Proximidades a Aeropuertos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

iv. Proximidades a Parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

v. Proximidades a obras

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

10.2.2.9.8. Resumen de Distancias

A continuación, se muestra un resumen de las distintas distancias de seguridad en los distintos casos particulares:

DISTANCIAS HORIZONTALES Y AISLAMIENTOS PARA TENSION NOMINAL 30 kV	
ELEMENTO	**DISTANCIA (m)**
A Masa	0,35
A Fase	0,35
Mínima al terreno	6
Otros apoyos	2
Bosques y arboles	2
Edificaciones puntos accesibles	6
Edificaciones puntos no accesibles	4

Tabla 59 Resumen de distancias horizontales y aislamientos..

DISTANCIAS VERTICALES PARA TENSION NOMINAL 30 kV	
ELEMENTO	**DISTANCIA (m)**
Terreno, caminos, sendas	6
Cursos de agua no navegables	6
Carreteras	7
Ríos y canales navegables o flotables	G + 2,65
Entre conductores de fase	
30kV / 30kV	2,20
45kV / 30kV	2,50
66kV / 30kV	2,60
132kV / 30kV	3,20
220kV / 30kV	3,80
400kV / 30kV	5
Entre conductor de fase y tierra (30kV por debajo)	
30kV / 30kV	2
45kV / 30kV	2,10
66kV / 30kV	2,20
132kV / 30kV	2,70
220kV / 30kV	3,20
400kV / 30kV	4,30
Entre conductor de fase y tierra (30kV por arriba)	2

Tabla 60 Resumen de distancias verticales en cruzamientos..

10.3 PUESTA A TIERRA

El diseño de la red de tierras del parque eólico se basa en el sistema de tierra única; por lo tanto, las tomas de tierra de cada aerogenerador se conectarán entre sí y a la subestación del parque, mediante un conductor de cobre de sección de 50 mm^2, formando todo el conjunto una malla equipotencial según el RAT.

La unión de dicho conductor con la tierra de cada aerogenerador se realizará en el interior de la torre, en donde quedará accesible para ser inspeccionada cuando sea necesario.

Todos los anillos de puesta a tierra se unen entre sí mediante una canalización compuesta por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² que se aloja en el fondo de las zanjas de los cables que discurren por los caminos de servicio.

Cálculo de tensiones de paso y de contacto. Con la red de puesta a tierra diseñada se logrará que la tensión de defecto máxima que se pueda presentar, en caso de contacto indirecto, sea menor que las tensiones de paso y de contacto máximas permitidas por la normativa vigente en centros de transformación y centrales eléctricas. Estos cálculos se pueden ver en el **ANEXO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS**.

Una vez realizada la instalación se medirán las tensiones de paso y de contacto para comprobar son inferiores a los valores obtenidos.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones, garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según el RAT.

Los objetivos de la red de tierra única son los siguientes:

- Mejorar la seguridad del personal de servicio del Parque, minimizando las tensiones de paso y contacto.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo con objeto de limitar su paso al terreno y minimizar la elevación del potencial de tierra GPR.
- Minimizar los efectos de la ferrorresonancia.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo y evitar que ésta retorne por el sistema de comunicaciones, lo que daría lugar a la destrucción del mismo.

10.3.1. Sistema de tierra del aerogenerador

Cada aerogenerador dispondrá de un electrodo de puesta a tierra formado por un anillo de Cu de 70 mm^2, interior a la cimentación, de 90 m de longitud, colocado encima del armado inferior de la cimentación y conectado a dicha armadura por medio de 16 terminales de conexión segura y conectado también al armado superior por medio de otro terminal de conexión segura. Se conectará además el anillo mediante alambres anudados a la armadura de la cimentación y se introducirá y conectará el conductor de cobre a la pletina de puesta a tierra en el interior de la torre.

Además del anillo interior de la cimentación, se dispondrá un anillo perimetral a la cimentación de 70 mm^2 de Cu, el cual se conectará a la pletina de puesta a tierra por medio de dos conductores radiales de 70 mm^2 de Cu, tal y como viene indicado en los planos.

Esta configuración de puesta a tierra se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverá con grapas tipo perillo.

El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

La línea principal de protección será de 70 mm^2, aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conexionarán los neutros de los transformadores y del generador

10.3.2. Sistema de tierra del sistema colector subterráneo

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los aerogeneradores con la Subestación, o centro de seccionamiento.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm^2 de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad.

10.3.3. Sistema de tierra del sistema colector aéreo

10.3.3.1. Puesta a tierra de los apoyos

Se realizará el sistema de puesta a tierra de los apoyos según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado mediante el R. D. 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008, en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-07.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra.

10.3.3.1.1. Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- **No frecuentados**. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- **Frecuentados**. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Se considerarán frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

En la siguiente tabla se clasifican los apoyos del presente Proyecto:

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
1	NO FRECUENTADO
2	NO FRECUENTADO
3	NO FRECUENTADO

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
7	NO FRECUENTADO
8	NO FRECUENTADO
9	NO FRECUENTADO

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
13	NO FRECUENTADO
14	NO FRECUENTADO
15	NO FRECUENTADO

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
4	NO FRECUENTADO
5	NO FRECUENTADO
6	NO FRECUENTADO

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
10	NO FRECUENTADO
11	NO FRECUENTADO
12	NO FRECUENTADO

N.º APOYO	CLASIFICACIÓN
16	NO FRECUENTADO

Tabla 61 Clasificación de los apoyos de la línea..

Esquema de puesta a tierra según el tipo de cimentación:

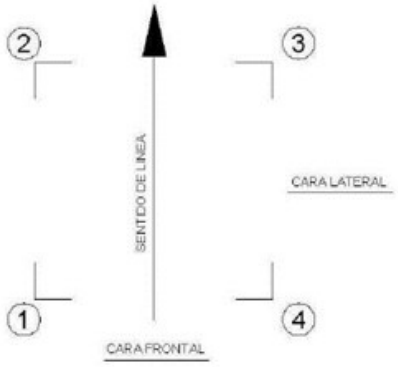


Imagen 25 Planta esquema cimentaciones, apoyos tetrabloque.

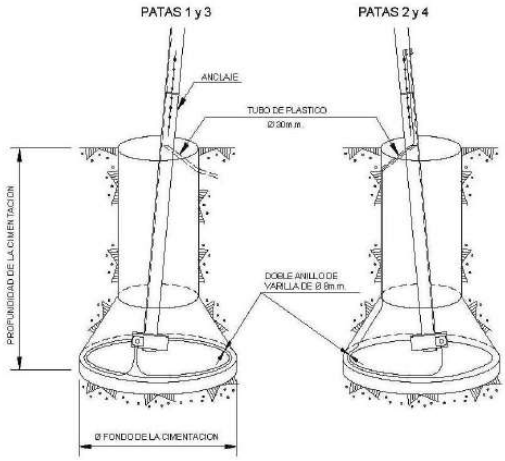


Imagen 26 Tomas de tierra, cimentaciones tetrabloque con cueva.

10.3.3.1.2. Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea es inferior a 1s, y según establece el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

En este caso, se realizará para cada pata una toma de tierra en función del tipo de cimentación y terreno.

La toma de tierra se completará con la realización de una zanja de 0,60 m de ancho y 1 m de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a 3 m de los montantes.

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por conductor de cobre de 50 mm^2 de sección.

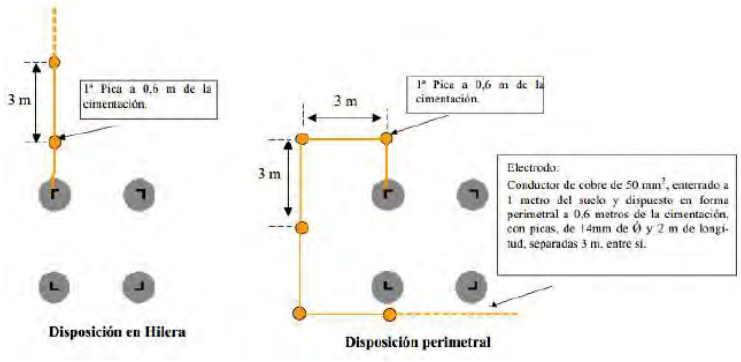


Imagen 27 Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados en cimentaciones con macizos independientes

Una vez realizado el diseño del sistema de puesta a tierra se debe verificar que este diseño permita reducir los peligros motivados por una tensión de contacto excesiva.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra, U_E, sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, Uc, es decir:

$$U_E < 2U_C$$

$$U_E = I_E \times \frac{Z_E R_P}{Z_E + R_P}$$

$$I_E = r\ x\ 3\ I_0 = r\ x\ I_F$$

$$r = 1 - \frac{Z_{ML-E}}{Z_{EW-E}}$$

Siendo:

- U_E: Aumento de potencial respecto una tierra lejana.
- I_E: Intensidad de puesta a tierra que provoca la elevación del potencial del apoyo.
- Z_E: Impedancia a tierra de la línea exceptuando la resistencia de puesta a tierra del apoyo que sufre la falta a tierra.
- R_p: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- I_F: Intensidad de falta a tierra.
- r: Factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra.
- Z_{EW-E}: Impedancia del cable de tierra.
- Z_{ML-EW}: Impedancia mutua entre los conductores de fase y el cable de tierra.

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U_{ca} \leq U_{ca'}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, U'_C, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible, U_C:

$$U'_C < U_C$$

Siendo:

- U'_C Tensión de contacto, en V.
- U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V.

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible, Uc, se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible, Uca, sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la Tabla 18 de la ITC-LAT 07:

DURACIÓN DE LA FALTA t_F (s)	TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA ADMISIBLE U_{ca} (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

Tabla 62 Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07.

$$U_C = U_{ca}\left(1 + \frac{U_{a1} + U_{a2}}{Z_B}\right) = U_{ca}\left(1 + \frac{U_{a1} + 1.5p_S}{1000}\right)$$

Siendo:

- U_C: Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}: Resistencia del calzado de suela aislante, solamente donde sea previsible que las personas que frecuentan el apoyo irán calzadas, en Ω. Se considera como valor de esta resistencia 1.000 Ω, correspondiendo al equivalente paralelo del calzado de los dos pies.
- R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales Clasificación de los apoyos según su ubicación para eliminar el riesgo de contacto.

En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso que se presentan en la instalación, U'_p, son inferiores a las máximas admisibles, U_p:

$$U'_P < U_P$$

Siendo la tensión de paso máxima admisible en la instalación:

$$U_P = 10\, U_{ca}\left(1 + \frac{4000 + 6\, p_S}{1000}\right)$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto con objeto de comprobar que los valores máximos posibles de la tensión de contacto aplicada son iguales o inferiores a los valores máximos admitidos.

10.3.3.1.3. Verificación del sistema de diseño de puesta a tierra

Para garantizar el diseño correcto de la puesta a tierra de los apoyos no frecuentados, tal como indica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT- 07 del Reglamento, se debe de cumplir que la línea esté provista con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) para su protección. El tiempo de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas, de tensión nominal 30 kV, t, será de 0,50 segundos.

Para la verificación del sistema de puesta a tierra, en primer lugar, se determina la resistencia de puesta a tierra del electrodo y se comprueba que debe ser inferior o igual a 75 Ω para no frecuentados y 20 Ω para frecuentados, de forma que se garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra. A continuación, se calcula la intensidad de defecto a tierra, vista por las protecciones:

$$I_F = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

Siendo c el factor de tensión (igual a 1,1 según norma UNE-EN 60909-1), En la tensión nominal de la red, Z1 la impedancia de secuencia directa, Z2 la impedancia de secuencia inversa y Z0 la impedancia homopolar. En el caso de apoyos no frecuentados, siempre que la intensidad de defecto a tierra supere el valor de ajuste de las protecciones, la protección actúa en un tiempo máximo de 0,5 segundos, y por tanto se cumple, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del Reglamento, que el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo y que el electrodo garantiza la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

10.4 SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

Las peculiaridades propias de un parque eólico hacen que sea necesario disponer de una herramienta fiable, capaz de conocer el estado de cada uno de los elementos que componen el parque eólico (aerogeneradores, torres meteorológicas y subestación). El medio físico empleado para la transmisión de la información entre las diferentes estaciones es el cable de fibra óptica.

El aerogenerador, incorpora un sistema de control que realiza todas las tareas necesarias para permitir al aerogenerador el funcionamiento en modo automático. Este sistema de control se encarga de regular todas las secuencias de operación y control de la máquina, a la vez que es capaz de reconocer cualquier posible defecto durante la operación, disparando los dispositivos de frenado y manteniendo la máquina dentro de los márgenes de seguridad establecidos.

Estos parámetros de seguridad están escritos en una memoria no volátil en el sistema de control que solo puede ser modificada por personal autorizado (por medio de contraseña).

El sistema de control se encarga así mismo de suministrar los datos necesarios para poder evaluar de forma remota y en tiempo real el estado de funcionamiento de la máquina. El sistema de monitorización, situado en el ordenador central del parque, consta de una potente base de datos y del software necesario para la adquisición y monitorización de los datos. Trabaja en entorno multitarea en tiempo real, y permite tanto la monitorización como el acceso a la base de datos de forma remota vía línea telefónica.

10.4.1. Topología

Todos los aerogeneradores del parque eólico estarán unidos por fibra óptica formando una topología mixta estrella-bus, con centro en el centro de seccionamiento. Para formar el ramal se tenderá un cable con tres pares de fibra: un par para la comunicación con el telemando (fibras 1 y 2), otro par para operaciones especiales de carga y descarga software (fibras 3 y 4), y un par de reserva (fibras 5 y 6).

10.4.2. Cables

El cable de distribución será armado dieléctrico, antihumedad y reforzado, tipo "breakout", libre de elementos rígidos, formado por 6 cordones individuales de fibra óptica de estructura ajustada (MM 62,5/125), con recubrimiento individual a 900 µm, refuerzo de aramida y cubierta individual LSZH, libre de gel, recubiertos por una protección interior, una armadura antirroedores formada por una trenza de fibra de vidrio, y una cubierta exterior LSZH.

El conductor de Fibra Óptica discurrirá en el interior de un tubo de polietileno extruido de alta densidad estabilizado para resistir el envejecimiento.

El tubo por el que discurrirá la fibra óptica es una tubería de doble pared, lisa interior y corrugada exterior, fabricada con polietileno de alta densidad y destinada a la protección de cable en las instalaciones de fibra óptica enterradas, debido a su pared externa corrugada ofrece una alta resistencia al aplastamiento. La conexión ente dos tubos se realiza mediante un manguito de unión, sencilla y rápida y que no requiere ningún tipo de encolado.

10.4.3. Conexiones

La fibra óptica tiene las siguientes posibles conexiones:

- Directamente: El conector ST macho se conecta a la propia fibra y desde ésta a la tarjeta de comunicación, por lo que tendríamos conexiones directas entre aerogeneradores.
- A través cajas de conexión: Se trataría de conectar las fibras que tiene el cable hasta una caja de conexión y desde allí sacar latiguillos con conectores ST macho hasta las tarjetas de comunicación.

11. CAMPOS MAGNÉTICOS

En el desarrollo del presente proyecto, se ha llevado a cabo un análisis de los campos magnéticos generados por la instalación eléctrica del parque eólico, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa vigente y garantizar la seguridad en su entorno.

Los cálculos y simulaciones realizadas bajo las condiciones más exigentes de operación muestran que los niveles de campo magnético resultantes están muy por debajo del límite de 100 µT establecido por la Recomendación 1999/519/CE del Consejo de la Unión Europea y el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Para un análisis más detallado de la evaluación realizada, se remite al **ANEXO – CAMPOS MAGNÉTICOS**, donde se recogen la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del estudio.

12. AFECCIONES DEL PROYECTO

12.1. CRUZAMIENTOS

12.1.1. Cruzamientos de caminos del Parque Eólico

12.1.1.1. Vías pecuarias

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CC02	Vía pecuaria	Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.111,82	4.616.842,13
CC05	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.084,34	4.616.625,49
CC06	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.111,57	4.616.805,02
CC07	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.139,80	4.616.852,34
CC08	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.139,80	4.616.852,34
CC10	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.636,14	4.617.597,91

Tabla 63. Cruzamientos de caminos - Vías pecuarias.

12.1.1.2. Hidrografía

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CC03	Hidrografía natural	Curso Natural Desconocido	Soria	Noviercas	586.557,91	4.616.368,99

Tabla 64. Cruzamientos de caminos - Hidrografía.

12.1.1.3. Líneas eléctricas

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		D. VERT. REAL
					X	Y	
CC09	Línea Aérea de Alta Tensión	<=66 kV Desconocido	Soria	Noviercas	586.609,14	4.617.553,67	9,10

Tabla 65. Cruzamientos de caminos - Líneas eléctricas.

12.1.1.4. Otros

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CC01	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	585.398,40	4.617.178,92
CC04	Vial camino	Camino de Juan del Barrio	Soria	Noviercas	586.107,26	4.616.595,82
CC08	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.139,80	4.616.852,34

Tabla 66. Cruzamientos de caminos - Otros.

12.1.2. Cruzamientos de la línea subterránea de MT

12.1.2.1. Vías pecuarias

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CS06	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.080,29	4.616.619,67
CS08	Vía pecuaria	Cañada Real de Merinas	Soria	Noviercas	586.106,64	4.616.796,72
CS18	Vía pecuaria	Cañada de Nuestra Señora de los Remedios	Soria	Noviercas	586.267,81	4.619.364,63
CS20	Vía pecuaria	Cañada de Nuestra Señora de los Remedios	Soria	Noviercas	586.331,83	4.619.480,27

Tabla 67. Cruzamientos de la línea subterránea de MT – Vías pecuarias.

12.1.2.2. Hidrografía

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CS02	Hidrografía natural	Curso Natural Desconocido	Soria	Noviercas	586.561,30	4.616.373,72
CS11	Hidrografía natural	Curso Natural Barranco de las Hoyas	Soria	Noviercas	585.954,24	4.617.750,15
CS13	Hidrografía natural	Curso Natural Río Araviana	Soria	Noviercas	585.824,62	4.618.424,87
CS17	Hidrografía natural	Curso Natural Desconocido	Soria	Noviercas	586.206,28	4.619.262,63
CS23	Hidrografía natural	Curso Natural Río Araviana	Soria	Ólvega	588.656,74	4.621.727,17

Tabla 68. Cruzamientos de la línea subterránea de MT – Hidrografía.

12.1.2.3. Líneas eléctricas

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		D. VERT. REAL
					X	Y	
CS19	Línea Aérea de Alta Tensión	<=66 kV Desconocido	Soria	Noviercas	586.298,49	4.619.410,26	8,65

Tabla 69. Cruzamientos de la línea subterránea de MT – Líneas eléctricas.

12.1.2.4. Otros

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89	
					X	Y
CS01	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	585.403,60	4.617.182,03
CS03	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	586.561,30	4.616.373,72
CS04	Vial camino	Camino de Juan del Barrio	Soria	Noviercas	586.409,00	4.616.457,99
CS05	Vial camino	Camino de Juan del Barrio	Soria	Noviercas	586.091,77	4.616.601,63
CS07	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	586.072,73	4.616.651,15
CS09	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	585.691,65	4.617.271,65
CS10	Vial camino	Camino Carratoranzo	Soria	Noviercas	585.938,74	4.617.721,62
CS12	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Noviercas	585.825,72	4.618.421,93
CS14	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.055,26	4.618.820,42
CS15	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	585.966,91	4.618.930,49
CS16	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.148,98	4.619.121,20
CS21	Vial camino	Camino Cañada de la Rabera	Soria	Noviercas	586.331,83	4.619.480,27
CS22	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Ólvega	588.089,01	4.621.466,00
CS24	Vial camino	Camino Desconocido	Soria	Ólvega	588.646,20	4.621.821,29
CS26	Vial camino	Camino ACCESO SE COLECTORA MONCAYO 2	Soria	Ólvega	589.243,18	4.621.993,04

Tabla 70. Cruzamientos de la línea subterránea de MT – Otros.

12.1.3. Cruzamientos de la línea aérea de MT

12.1.3.1. Vías pecuarias

No existen cruzamientos con vías pecuarias.

12.1.3.2. Hidrografía

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	APOYOS		COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		D. VERT. REGLA	D. VERT. REAL
					ANT	POST.	X	Y		
CA11	Hidrografía natural	Curso Natural Río Araviana	Soria	Ólvega	15	16	587.825,63	4.621.322,62	6,00	29,80

Tabla 71. Cruzamientos de la línea aérea de MT – Hidrografía.

12.1.3.3. Líneas eléctricas

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	APOYOS		COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		D. VERT. REGLA	D. VERT. REAL
					ANT	POST.	X	Y		
CA03	Línea Aérea de Alta Tensión	<=66 kV Desconocido	Soria	Noviercas	3	4	586.409,11	4.620.088,46	3,20	16,03
CA04	Línea Aérea de Alta Tensión	LAAT 45 kV - MONCAYO-S_MADERO-OLVEGA - MONCAYO-S_MADERO - MONCAYO-EL PULPAL - MONCAYO-PE_CORTADO	Soria	Noviercas	4	5	586.422,57	4.620.185,24	3,20	6,30
CA07	Línea Aérea de Alta Tensión	<=66 kV Desconocido	Soria	Ólvega	14	15	587.621,84	4.621.283,50	3,20	10,93

Tabla 72. Cruzamientos de la línea aérea de MT – Líneas eléctricas.

12.1.3.4. Otros

N.º	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	APOYOS		COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		D. VERT. REGLA	D. VERT. REAL
					ANT	POST.	X	Y		
CA01	Afección a MUP (del Apoyo 1 al Apoyo 10)	Dehesa nº 21	Soria	Noviercas	1	10	586.368,75	4.619.798,31	-	-
CA02	Carretera	CL-101	Soria	Noviercas	3	4	586.397,02	4.620.001,55	7,00	18,98
CA05	Vial camino	Senda Desconocido	Soria	Noviercas	4	5	586.423,75	4.620.193,68	6,00	25,51
CA06	Vial camino	Senda Desconocido	Soria	Noviercas	4	5	586.429,35	4.620.233,92	6,00	24,32
CA08	Vial camino	Vereda Paso por el camino de La Virgen para Araviana	Soria	Ólvega	15	16	587.792,62	4.621.316,28	6,00	28,21
CA09	Carretera	CL-101	Soria	Ólvega	15	16	587.795,03	4.621.316,74	7,00	28,21
CA10	Línea telefónica	Desconocido	Soria	Ólvega	15	16	587.821,05	4.621.321,74	3,20	26,30

Tabla 73. Cruzamientos de la línea aérea de MT – Otros.

12.2 PARALELISMOS DE LA LÍNEA DE MT

12.2.1. Paralelismos de la línea subterránea de MT

Nº	P.K.	LONGITUD (m)	DISTANCIA MIN.	TIPO DE AFECCIÓN	CLASE	NOMBRE	TITULAR	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM30	
										X	Y
PS01 Inicio	0,991	556,50	8,00 m	Carretera	Carretera Convencional	SO-P-2106	Diputación Provincial de Soria	Soria	Ólvega	558.642,45	4.621.835,68
PS01 Fin	1,547									589.137,12	4.622.090,25

Tabla 74. Paralelismos de la red colectora subterránea de MT

12.2.2. Paralelismos de la línea aérea de MT

Nº	LONGITUD (m)	TIPO DE AFECCIÓN	NOMBRE	TITULAR	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	COORDENADAS UTM30		DISTANCIA MIN. REGLA.	DISTANCIA REAL
							X	Y		
PA01 Inicio	765,95	Línea Aérea de Alta Tensión	LAAT 45 kV - MONCAYO-S_MADERO-OLVEGA - MONCAYO-S_MADERO - MONCAYO-EL PULPAL - MONCAYO-PE_CORTADO	EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.	Soria	Noviercas	586.438,07	4.620.256,32	1,5 x 34,9 ≈ 52,35	85
PA01 Fin							587.110,00	4.620.624,00		

Tabla 75. Paralelismos de la red colectora aérea de MT.

13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA

Se incluye a continuación el cronograma con la planificación de la obra, que se ha estimado con un plazo de 12 meses:

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12				MES 13			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PARQUE EÓLICO AMBIL																																																			
PLA Obra			■	■																																															
Movilización					■	■																																														
Obra civil (Trabajos previos, accesos…)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																		
Cimentaciones													■	■	■	■	■	■	■	■																																		
Plataformas terminadas																	■	■	■	■	■	■	■	■																												
Canalizaciones de MT																									■	■	■	■	■	■																						
Acopio aeros																													■	■	■	■	■	■																		
Montaje mecánico																													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
Montaje Electromecánico																																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
PEM																																									■	■	■	■	■	■	■	■				

Tabla 76. Cronograma de ejecución.

14. PRESUPUESTO

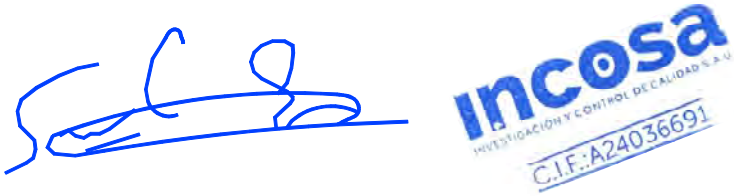
El presupuesto de Ejecución Material (PEM) de este proyecto asciende a TREINTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS (**37.667.730,16 €**).

RESUMEN DEL PRESUPUESTO		
CAPITULO	**RESUMEN**	**IMPORTE**
A	**PARQUE EÓLICO AMBIL**	**37.667.730,16**
01	OBRA CIVIL	3.147.121,54
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	316.686,68
01.02	FIRMES	657.337,42
01.03	DRENAJE	167.189,11
01.04	CIMENTACIONES	2.005.908,33
02	OBRA ELÉCTRICA Y COMUNICACIONES	5.717.525,33
02.01	RED SUBTERRÁNEA	3.286.342,23
02.02	RED AÉREA	2.431.183,10
03	AEROGENERADORES	28.400.988,00
04	GESTIÓN DE RESIDUOS	175.515,12
05	SEGURIDAD Y SALUD	226.580,17
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**37.667.730,16**
	13,00% Gastos generales	4.896.804,92
	6,00% Beneficio industrial	2.260.063,81
	Suma	7.156.868,73
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA. SIN IVA	**44.824.598,89**
	21% I.V.A.....	9.413.165,77
	PRESUPUESTO TOTAL. IVA INCLUIDO	**54.237.764,66**

Tabla 77. Resumen del presupuesto.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO - OBRA CIVIL

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO - OBRA CIVIL

1. OBJETO 3
2. CARTOGRAFÍA UTILIZADA PARA EL DISEÑO 3
3. TRAZADO 3
3.1. TRAZADO EN PLANTA 3
3.2. ACCESOS AL PARQUE EÓLICO 5
3.2.1. AEROGENERADORES A1 a A6 5
3.3. TRAZADO EN ALZADO 6
3.4. SECCIONES TIPO 6
3.5. CÁLCULO DE PAVIMENTOS 8
3.5.1. Introducción y objeto 8
3.5.2. Definición del cálculo del firme 9
3.5.3. Norma AASTHO-93 firmes flexibles 10
3.5.4. Datos y cálculos realizados 18
3.5.5. Resultados 22
3.6. PLATAFORMAS DE MONTAJE 22
3.6.1. Plataforma tipo 22
3.7. ZONAS DE GIRO 23
3.8. RESUMEN DE MEDICIONES 25
4. CIMENTACIÓN 27
4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 27
4.2. ACCIONES 27
4.3. PRESIÓN DE HUNDIMIENTO 28
4.4. SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO 30
4.5. SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO 30
4.6. SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO 31
4.7. COMPROBACIÓN DE NO DESPEGUE BAJO CARGAS DE OPERACIÓN 33
4.8. COMPROBACIÓN DE DESPEGUES BAJO CARGAS EXTREMAS 34
5. APÉNDICES 36
APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO 36
APÉNDICE 2. MEDICIONES AUXILIARES 36
APÉNDICE 3. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR 36

1. OBJETO

En el presente anexo se describen los estudios de los principales parámetros que determinan los accesos y las plataformas de la solución proyectada para la construcción del PARQUE EÓLICO AMBIL, ubicado en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, dentro de la provincia de Soria en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

El estudio de trazado definirá el diseño geométrico tanto en planta como en alzado, así como las secciones tipo de la actuación.

2. CARTOGRAFÍA UTILIZADA PARA EL DISEÑO

Para el diseño del presente proyecto se ha utilizado la siguiente cartografía, todo ello en el sistema ETRS89, HUSO 30.

- Para el trazado se ha utilizado la topografía de detalle de la zona de actuación suministrada por Iberdrola, dicha topografía se ha realizado mediante un vuelo LIDAR y se ha restituido con curvas de nivel cada 50 cm.
- Ortofotos máxima resolución PNOA del IGN.
- Modelos digitales del terreno del IGN a resolución 5 m.
- Modelos digitales del terreno LIDAR (2ª cobertura 2015-2021).
- Modelos digitales a escala 1:10.000 de la Junta de Castilla y León.
- Hojas cartografía IGN 1:25.000.
- Mapa de cultivos y aprovechamientos formato SHP de SIOSE "*Servicio información ocupación del suelo de España*".
- Mapa Geológico de España, serie MAGNA a escala 1:50.000, editado por el Instituto Geológico y Minero de España.

3. TRAZADO

En este capítulo se especifican los criterios de diseño para cada uno de los elementos de trazado del presente proyecto, que están condicionados fundamentalmente, entre otros aspectos, por la maquinaria implicada en el transporte de los aerogeneradores, dada la envergadura de estas operaciones.

3.1. TRAZADO EN PLANTA

A continuación, se indican los ejes principales de trazado, nomenclaturas y longitudes, que se pueden identificar con los reflejados en el documento **PLANOS**.

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	**Eje**	**PKi**	**PKf**	**Longitud (m)**	**Nombre**
CAMINOS DE ACCESO	1	0+000,000	2+226,356	2.226,356	EJE 1. VIAL 1
	2	0+000,000	1+582,983	1.582,983	EJE 2. VIAL 2
	3	0+000,000	0+261,957	261,957	EJE 3. VIAL 3
	4	0+000,000	0+303,636	303,636	EJE 4. VIAL 4
	6	0+000,000	0+076,638	76,638	EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442
RETORNOS	10	0+000,000	0+093,791	93,791	EJE 10. RETORNO 1
	11	0+000,000	0+132,500	132,500	EJE 11. RETORNO 2

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	**Eje**	**PKi**	**PKf**	**Longitud (m)**	**Nombre**
PLATAFORMAS AEROGENERADORES	40	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A3
	41	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A2
	42	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A1
	43	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A4
	44	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A5
	45	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A6
CIMENTACIÓN AEROGENERADORES	32	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 32. CIMENTACIÓN AERO A3
	33	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 33. CIMENTACIÓN AERO A2
	34	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 34. CIMENTACIÓN AERO A1
	35	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 35. CIMENTACIÓN AERO A4
	36	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 36. CIMENTACIÓN AERO A5
	37	0+000,000	0+157,000	157,000	EJE 37. CIMENTACIÓN AERO A6
PLATAFORMAS CAMPAS	8	0+000,000	0+414,439	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT.)

Tabla 1. Trazado en planta.

En las longitudes que figuran en la tabla están incluidos los tramos de camino que recorren las plataformas de los aerogeneradores. Esto es necesario para la definición geométrica en planta y alzado del camino. En cambio, para el cálculo de las cubicaciones de tierras y firmes, no se han tenido en cuenta dichos tramos, ya que su medición queda incluida en la cubicación de la plataforma.

Siempre que ha sido posible se han proyectado curvas de radios de 90 m o mayores para evitar la necesidad de sobreanchos, únicamente se ha dispuesto radios inferiores en los siguientes casos.

- Eje 2. Vial 2 (Entre Pk 0+222,502 – 0+323,921) radio 70 metros con un sobreancho de 2 metros.

Los caminos se han diseñado con dos anchuras, la primera en el camino de acceso (eje 1) hasta llegar al inicio del vial de acceso a los aerogeneradores 4,5 y 6 (eje 2) donde la anchura es de 5,50 metros con bermas en ambas márgenes de 0,50 metros. La segunda, en el resto de los caminos, con una anchura de 6,20 metros con bermas de 0,40 metros para permitir el paso de la grúa montada.

Los parámetros extremos del trazado en planta de los caminos de acceso a los aerogeneradores son los siguientes:

PARÁMETROS EXTREMOS	
Longitud máxima de recta	247,550 m
Longitud mínima de recta	24,690 m
Radio máximo	2.500,00 m
Radio mínimo	70,00 m
Longitud en recta	2.045,476 m (45,9%)
Longitud en curva	2.406,095 m (54,1%)

Tabla 2. Parámetros extremos del trazado en planta.

3.2. ACCESOS AL PARQUE EÓLICO

A través de los ejes principales de trazado, se han identificado seis (6) aerogeneradores con sus nomenclaturas y longitudes reflejado en el documento **PLANOS**.

3.2.1. AEROGENERADORES A1 a A6

El acceso al parque se realiza desde la carretera autonómica CL-101 desviándose en el kilómetro 16,6 por la carretera provincial SO-V-3442.

Para mejorar el acceso de los vehículos, cargados con las palas, se aumenta ligeramente el radio de giro viniendo desde el este en la intersección con la carretera CL-101.

Una vez en la carretera SO-V-3442 para acceder a estos seis (6) aerogeneradores se utiliza un camino existente en el kilómetro 2,50 por la margen derecha de la carretera.

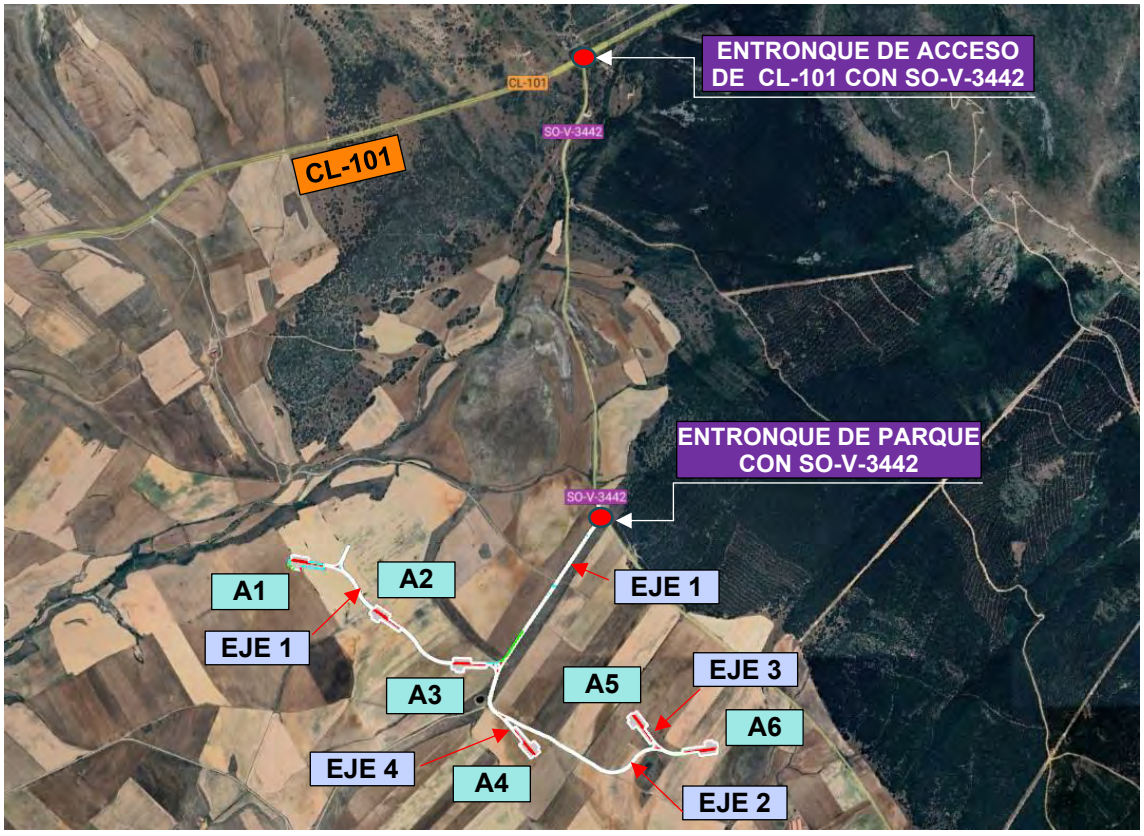


Imagen 1. Acceso a los aerogeneradores.

- A los aerogeneradores A1, A2 y A3 se accede por el Eje 1. Vial 1 con una longitud de 2.315,80 metros.
- A los aerogeneradores A4, A5 y A6 se accede desde el Eje 2. Vial 2 con una longitud de 1.582,98. Este vial parte del Eje 1.
  - Para acceder al aerogenerador A4 se necesita un pequeño eje (Eje 4. Vial 4) de 303,64 metros incluida la plataforma.
  - Al aerogenerador A5 se accede marcha atrás a través del Eje 3. Vial 3 con una longitud de 261,96 metros incluida la plataforma.

3.3. TRAZADO EN ALZADO

Se han proyectado viales con pendientes máximas del 5,80% por lo que no ha sido necesario disponer pavimentos de hormigón ya que la pendiente máxima, en sentido directo, para tener que disponer pavimento de hormigón es del 7-10% en tramos en curva y recta respectivamente.

Si los vehículos cargados con las palas tienen que discurrir marcha atrás, la pendiente máxima disminuye al 2-3% para las curvas y rectas respectivamente.

En nuestro caso tenemos pendientes máximas del 0,70% para acceder al aerogenerador A-4 y del 2% para el aerogenerador A-5. En el caso del retorno con el camión cargado, eje 11, la pendiente marcha atrás es del 1,98%.

En cuanto a los acuerdos parabólicos, se proyectan con parámetro igual o mayor de 900, tanto para acuerdos cóncavos como para acuerdos convexos.

Los parámetros extremos del trazado en alzado de los caminos de acceso a los aerogeneradores son los siguientes:

PARÁMETROS EXTREMOS	
Pendiente máxima	5,80%
Pendiente mínima	0,16%
Acuerdo cóncavo máximo	10.000
Acuerdo cóncavo mínimo	900
Acuerdo convexo máximo	20.000
Acuerdo convexo mínimo	1.200

Tabla 3. Parámetros extremos.

3.4. SECCIONES TIPO

Se han definido dos secciones tipo, la primera para el acceso al parque y la segunda en el interior del parque que permite el tránsito de la grúa montada, además se incluye una sección con hormigón para la intersección con la carretera SO-V-3442.

- Sección tipo 1A (camino nuevo):
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

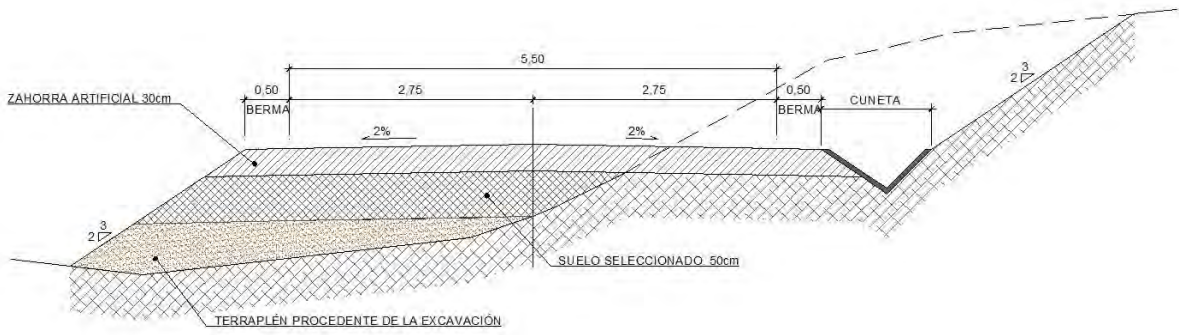


Imagen 2. Sección tipo 1A (camino nuevo).

- Sección tipo 1B (Sobre camino existente):
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

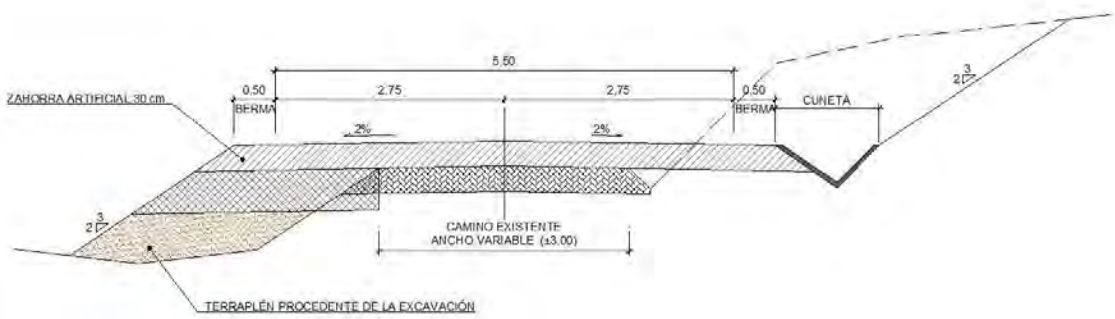


Imagen 3. Sección tipo 1B (sobre camino existente).

- Sección tipo 2A (camino nuevo):
  - Ancho calzada 6,20 m
  - Bermas de 0,40 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

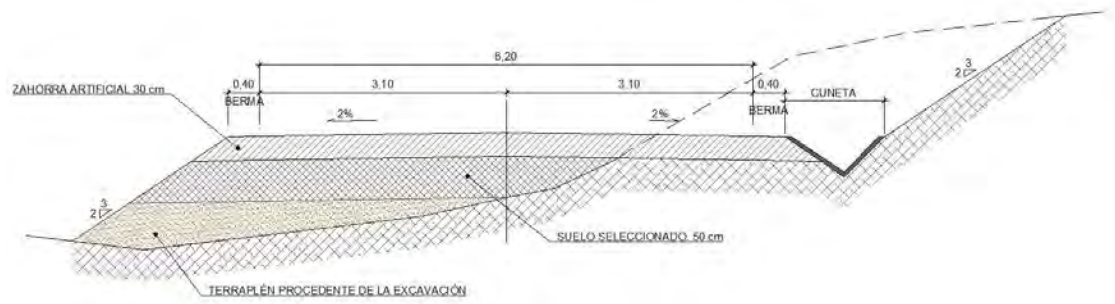


Imagen 4. Sección tipo 2A con grúa montada (camino nuevo)

- Sección tipo 2B (Sobre camino existente):
  - Ancho calzada 6,20 m
  - Bermas de 0,40 m en cada margen
  - 30 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

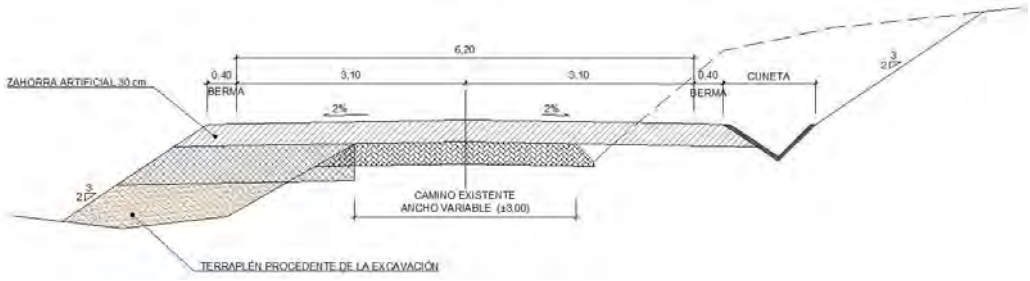


Imagen 5. Sección tipo 2B con grúa montada (sobre camino existente)

- Sección tipo 3 (pavimento de hormigón)
  - Ancho calzada 5,50 m
  - Bermas de 0,50 m en cada margen
  - 20 cm de hormigón HM-20
  - 20 cm de Zahorra artificial.
  - 50 cm de suelo seleccionado (en terraplén).

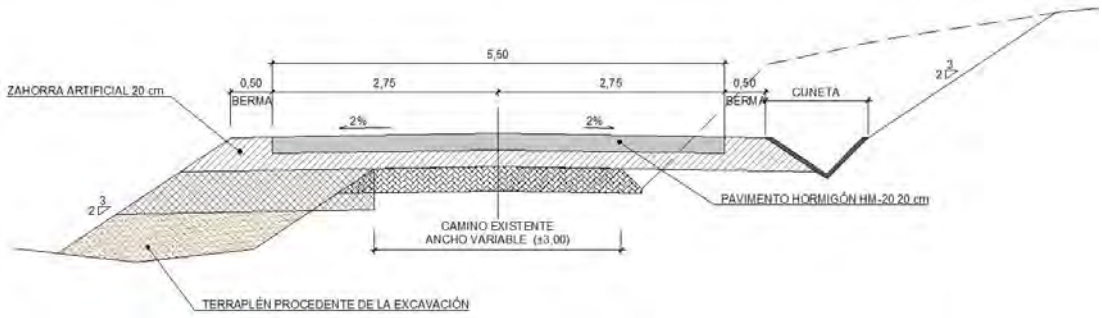


Imagen 6. Sección tipo 2B con grúa montada (sobre camino existente)

El Eje 1 (Vial 1) tiene una anchura de calzada de 5,50 metros hasta el p.k. 0+979. En el resto de los viales se ha aumentado la sección hasta 6,20 más bermas ya que se ha contemplado que se lleve montada la grúa de montaje entre plataformas.

TRAMIFICACIÓN DE CAMINOS			
EJE	**SECCIÓN**	**TRAMO**	**LONGITUD**
EJE 1	ST3	0+000 - 0+050	50
EJE 1	ST1B	0+050 - 0+880	880
EJE 1	ST1A	0+880 - 0+979	99
EJE 1	ST2A	0+979 - 2+226,356	1.247,356
EJE 2	ST1B	0+000 – 0+080	80
EJE 2	ST2A	0+080 – 0+950	870
EJE 2	ST2A	0+950 – 1+582,983	632,983
EJE 3	ST2A	0+000 – 0+261,957	261,957
EJE 4	ST2A	0+000 – 0+303,636	303,636

Tabla 4. Tramificación caminos

En el documento **PLANOS**, del presente proyecto, se incluye la definición de todas las secciones tipo de proyecto, así como la ramificación según las diversas tipologías de firme.

3.5. CÁLCULO DE PAVIMENTOS

3.5.1. Introducción y objeto

Se realiza el presente cálculo y dimensionamiento del firme para el proyecto de Parque Eólico Ambil y Línea de evacuación Subterránea de Media Tensión, en las localidades de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria (España).

Los datos iniciales de dimensionamiento vienen recogidos en el documento "*Reconocimiento geológico-geotécnica preliminar para el Proyecto de Parque Eólico Ambil y Línea de evacuación Subterránea de Media Tensión, en las localidades de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria (España)*", elaborado por GHMC Consultores S.L. para la empresa DRIZA, con fecha 5 de febrero de 2025.

En el reconocimiento geológico se recogen tres unidades geológicas:

- UG-0: compuesta por suelos tipo tierra vegetal y otros rellenos no observados, estos suelos no podrán utilizarse para la formación de núcleo de terraplén por su propia naturaleza y composición, si podrán utilizarse para el revestido de taludes para su integración paisajística y recuperación ambiental.
- UG-1: compuesta por suelos coluviales, eluviales y aluviales, que proceden de la alteración de los niveles rocosos originales, derrubios procedentes de zonas más elevadas o materiales depositados por las aguas de escorrentía superficial.
- UG-2: dentro de esta unidad se han incluido una serie de depósitos granulares descritos como rañas, formados por cantos, bloques y gravas de naturaleza variada con algo de matriz arcillosa, algo arenosa, cuyo aspecto es compacto de grado medio medianamente densos.
- UG-3: compuesto por el substrato rocoso, formado por areniscas de grano fino y calizas.
- Según el estudio geológico se extraen una serie de valores que caracterizan a cada unidad geológica:

UNIDAD	UG-1	UG-2	UG 3
Profundidad de aparición (m)	Superficial	Superficial	A estimar
Espesor máximo (estimado; m)	A estimar	A estimar	>10
USCS / GSI	GC, GM, SC, SM, ML	GC, GM, ML	Roca
qc (Mpa)	-	-	>10
Nspt	<10	10-50/R	R
Densidad natural.g (kN/m³)	16-18	19-22	>24
Cohesión. c (KPa)	0-25	0-50	100-300
Ángulo de rozamiento interno.f (°)	28-32	30-38	30-50
Módulo de elasticidad. Es estático (MPa)	10-30	50-200	1200-1800

Tabla 5. Unidades geotécnicas

3.5.2. Definición del cálculo del firme

Se realiza un cálculo iterativo del firme según la norma AASTHO-93 partiendo del prediseño de un paquete de firmes de 50 cm de suelo seleccionado y 30 cm de zahora artificial.

Suelo seleccionado: según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 se define como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 ≤ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

Teniendo como prescripción complementaria según la norma 6.1. I.C. de la Instrucción de Carreteras vigente que el CBR será mayor o igual a 10, según el artículo 5.2 de esta.

Zahorra artificial: según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Se cumplirán todos los requerimientos y características exigibles en el artículo 510 del PG-3 Zahorras.

La capacidad de soporte se define en el artículo 510.7.2 de la norma citada donde se establecen unos valores mínimos según la categoría de tráfico pesado.

TABLA 510.6 – VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E_{v2} (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Tabla 6. Valor mínimo del módulo E_{v2} (Mpa).

Donde, además de lo anterior el valor de la relación de módulos **$E_{v2}/E_{v1} < 2,2$.**

El tráfico generado por la obra se considera tipo T4, según el proceso constructivo y los suministros asociados.

3.5.3. Norma AASTHO-93 firmes flexibles

Según la norma AASTHO-93 la utilización de suelos y zahorras se considera un firme flexible y se procede al cálculo de las secciones según la misma como se indica a continuación.

3.5.3.1. Introducción

Sobre los pasos del diseño de pavimentos flexibles de concreto asfáltico, utilizando la "*Guide for Design of Pavement Structures 1993*" de la American *Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO).

Por lo general, todo pavimento flexible está conformado por: una capa de subrasante preparada y compactada a una densidad específica, una capa de subbase que puede ser omitida dependiendo de la calidad de la subrasante, una capa de base que se coloca sobre la sub base, o sobre la subrasante. Sobre la base se conforma la carpeta asfáltica que consiste en una mezcla de material bituminoso y agregados.

El método AASHTO es un método de regresión basado en resultados empíricos de la carretera de prueba AASHO construida en los años 50. AASHTO publicó la guía para el diseño de estructuras de pavimento en 1972, cuyas revisiones fueron publicadas en 1981, 1986 y la actual versión de 1993.

El proceso de diseño AASHTO se amplió para el uso de geomallas para reforzamiento del pavimento flexible. La metodología de incorporación de refuerzo tiene sustento en extensos ensayos de laboratorio y verificación a escala real.

3.5.3.2. Procedimiento de diseño

El método AASHTO 1993 utiliza el número estructural SN para cuantificar la resistencia estructural que el pavimento requiere para determinada capacidad de soporte del suelo, tráfico esperado y pérdida de serviciabilidad. Con la ecuación de diseño empírica usada en AASHTO 93 se busca el número estructural requerido por el proyecto:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R\, S_o + 9.36\log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\log_{10}(M_R) - 8.0$$

Figura 1. Fórmula de cálculo SN.

Donde:

- SN número estructural requerido por la sección de carretera
- W18 número de ejes equivalentes de 80 kN (18,000 lb), en el período de diseño.
- ZR desviación estándar normal (depende de la confiabilidad, R, de diseño)
- So error estándar por efecto del tráfico y comportamiento
- ΔPSI variación del índice de serviciabilidad.
- MR módulo resiliente de la subrasante medido en psi.

El número estructural requerido por el proyecto, SN, se convierte en espesores de carpeta asfáltica, base y sub base, mediante coeficientes de capa que representan la resistencia relativa de los materiales de cada capa. La ecuación de diseño es la siguiente:

$$SN = a_1\, D1 + a_2\, D2\, m2 + a_3\, D3\, m3$$

Figura 2. Fórmula de cálculo SN según composición de capas.

Donde:

- ai coeficiente de la capa i (1/pulg.)
- Di espesor de la capa i (pulg.)
- mi coeficiente de drenaje de la capa i (adimensional)
- Los subíndices 1,2 y 3 se refieren a las capas de carpeta asfáltica, base y sub base (si se aplica) respectivamente. Los coeficientes de capa dependen del módulo resiliente del suelo (MR), se determinan empleando los conceptos esfuerzo-deformación de un sistema multicapa.
- Los coeficientes de capa usados en la pista de prueba AASHO son:
- Concreto asfáltico superficial, a1 0.40 - 0.44 pulg-1
- Base de piedra de machaqueo (zahorra artificial), a2 0.10 - 0.14 pulg-1
- Sub base de grava arenosa tipo suelo seleccionado, a3 0.06 - 0.10 pulg-1

3.5.3.3. Cálculo del número estructural requerido

El diseño de la carretera depende del tráfico esperado durante la vida de servicio y la confiabilidad en el comportamiento. Luego de caracterizar el suelo de la subrasante y seleccionar los valores de confiabilidad (R), para el error estándar So y ESAL estimado, se puede determinar el valor del número estructural, SN, usando el nomograma de la figura 2 o la ecuación de la figura 1.

A continuación, se detallan los parámetros de diseño y recomendaciones de AASHTO.

a) Período de Diseño

El período de diseño se refiere al tiempo desde que la estructura de pavimento entra en servicio hasta antes que necesite algún trabajo de rehabilitación.

CONDICIONES DE CARRETERAS	PERÍODO DE ANÁLISIS
Vías urbanas con alto volumen	30-50
Vías rurales con alto volumen	20-50
Pavimentadas con bajo volumen	15-25
Superficie granular con bajo volumen	10-20

Tabla 7. Periodos típicos de diseño

b) Tránsito

El diseño considera el número de ejes equivalentes (ESAL) para el período de análisis (W18) en el carril de diseño. A partir de conteos vehiculares y conversión a ejes equivalentes, el diseñador debe afectar el ESAL en ambas direcciones por factores direccionales y de carril (si son más de dos), aplicando la siguiente ecuación:

$$W18 = DD \times DL \times w^{\wedge} 18$$

Figura 3. Fórmula cálculo ejes equivalentes.

Donde:

- DD factor de distribución direccional.
- DL factor de distribución por carril.
- wˆ 18 tráfico total en ambas direcciones para el período de diseño.

El factor de distribución direccional DD generalmente es 0,5 (50%) para la mayoría de las carreteras; sin embargo, este puede variar de 0,3 a 0,7 dependiendo de la incidencia de tráfico en una dirección. Los factores de distribución por carril, DL, recomendados por AASHTO se muestran en la tabla 2.

N.º DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	%ESAL CARRIL DISEÑO
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Tabla 8. %ESAL carril diseño.

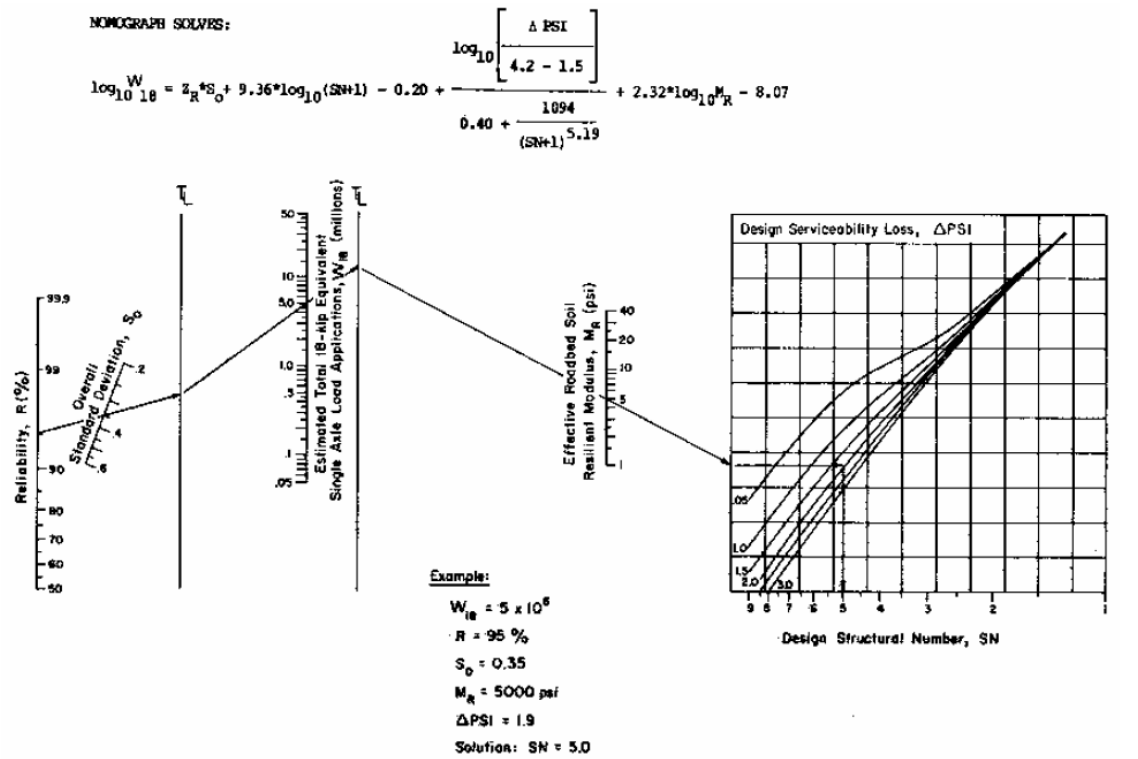


Figura 4. Carta de diseño de pavimentos flexibles AASTHO-93.

c) Factor de confiabilidad, R

Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el período de análisis. La tabla 9 presenta los niveles recomendados de confiabilidad para diferentes clasificaciones funcionales.

Clasificación funcional	Nivel recomendado de confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopistas, autovías y otras	85-99,9	80-99,9
Carreteras principales	80-99	75-95
Carreteras secundarias	80-95	75-95
Local	50-80	50-80

Tabla 9. Niveles recomendados de confiabilidad.

d) Desviación Estándar Normal (ZR)

La desviación estándar normal está en función de la confiabilidad del proyecto, R. En la tabla 4 se muestran los valores de desviación estándar correspondiente a diferentes niveles de confiabilidad.

e) Efectos medioambientales

El medio ambiente puede afectar el comportamiento del pavimento de diferentes maneras.

Las variaciones térmicas y humedad afectan la resistencia, durabilidad y capacidad de transporte de carga. Otro impacto medioambiental importante es el efecto directo del congelamiento, deshielo y desintegración en la subrasante.

f) Pérdida de serviciabilidad

La serviciabilidad se define como la calidad de servicio del pavimento. La primera medida de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente, PSI, que varía de 0 (carreteras imposibles de transitar) a 5 (carretera perfecta). El PSI se obtiene midiendo la rugosidad y daño (agrietamiento, parchado y deformación permanente) en un tiempo en particular durante la vida de servicio del pavimento. La rugosidad es el factor dominante para estimar el PSI del pavimento.

Confiabilidad R, %	Desviación Estándar Normal, Z_R
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Tabla 10. Desviación estándar normal Zr según confiabilidad R.

La guía AASHTO 93 usa la variación total del índice de serviciabilidad (ΔPSI) como criterio de diseño, que se define como:

$$\Delta PSI = p0 - pt$$

Donde:

- p0 índice de serviciabilidad inicial
- pt índice de serviciabilidad final, que es el más bajo índice tolerable antes de la rehabilitación.

Una vez elegido un nivel de confianza y obtenidos los resultados del diseño, éstos deberán ser corregidos por dos tipos de incertidumbre: la confiabilidad de los parámetros de entrada, y de las propias ecuaciones de diseño basadas en los tramos de prueba. Para este fin, se considera un factor de corrección que representa la desviación estándar, de manera reducida y simple, este factor evalúa los datos dispersos que configuran la curva real de comportamiento del pavimento.

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO se encuentra entre los siguientes valores:

$$0{,}40 \leq So \leq 0{,}50 \text{ (So = desviación estándar)}$$

g) Módulo resiliente efectivo del suelo

Las propiedades mecánicas del suelo de la subrasante se caracterizan en AASHTO 93 por el módulo resiliente, MR.

El módulo resiliente mide las propiedades elásticas reconociendo sus características no lineales. El módulo resiliente se correlaciona con el CBR, mediante la siguiente ecuación:

$$MR\ [psi] = 1500 \times CBR$$

$$MR\ [MPa] = 10{,}342 \times CBR$$

Esta ecuación es razonable para suelos de gradación fina con CBR menores que 10%.

Para suelos con CBR mayores que 10% es recomendable la utilización de la siguiente ecuación para el cálculo del módulo resiliente.

$$MR\ [MPa] = 17{,}6 \times CBR^{0{,}64}$$

3.5.3.4. Procedimiento de diseño

El número estructural requerido se convierte a espesores de concreto asfáltico, base y sub base, por medio de coeficientes de capa y utilizando la ecuación de la figura 2.

a) Coeficientes de capa ai

Se asigna un coeficiente de capa a cada material de la estructura de pavimento. El coeficiente de capa expresa una relación empírica entre el número estructural, SN, y el espesor.

Concreto asfáltico. - La figura 5 muestra la carta sugerida por AASHTO 93, para definir el coeficiente estructural de concreto asfáltico de gradación densa basado en su módulo elástico (EAC) a 68°F. Este módulo elástico es el Módulo Dinámico Complejo, E*, obtenido de ensayos cíclicos.

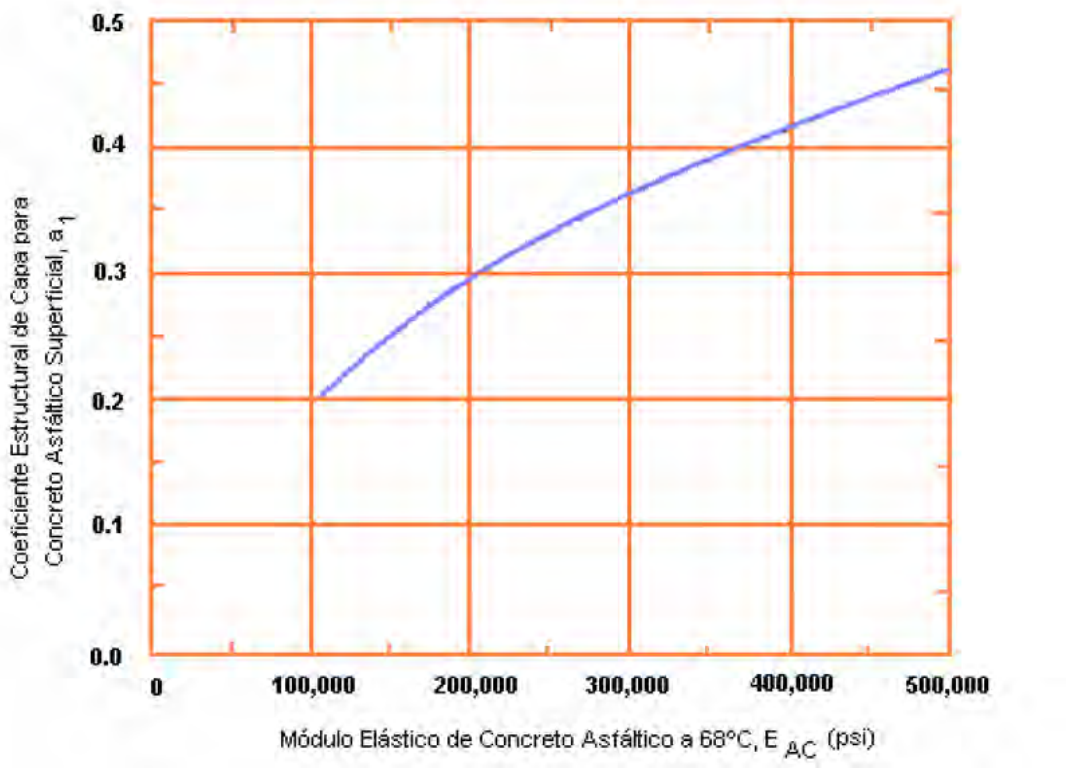


Figura 5. Carta para calcular el coeficiente estructural de Hormigón asfáltico de gradación densa.

Base. - Las figuras 6, 7 y 8 muestran las cartas utilizadas para definir el coeficiente estructural, a2, de base granular, base tratada con asfalto y base tratada con cemento, respectivamente. Toma en cuenta cuatro diferentes ensayos de laboratorio.

Sub base granular. - La figura 9 muestra la carta que puede ser usada para calcular el coeficiente de capa, a3, para una sub base granular a partir cuatro diferentes ensayos de laboratorio, incluyendo el módulo resiliente de la sub base ESB.

b) Coeficientes de drenaje

El método AASHTO asume que la resistencia de la subrasante y base permanecerá constante durante la vida de servicio del pavimento. Para que esto sea cierto, la estructura de pavimento debe tener drenaje apropiado. La calidad de drenaje se incorpora al diseño, modificando los coeficientes de capa. El factor que modifica el coeficiente de capa se representa por mí. El posible efecto del drenaje en el concreto asfáltico no se considera. La tabla 11 presenta las definiciones generales correspondientes a los diferentes niveles de drenaje.

Calidad de drenaje	Retiro de agua dentro de
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no drena

Tabla 11. Calidad de drenaje de las capas de firme.

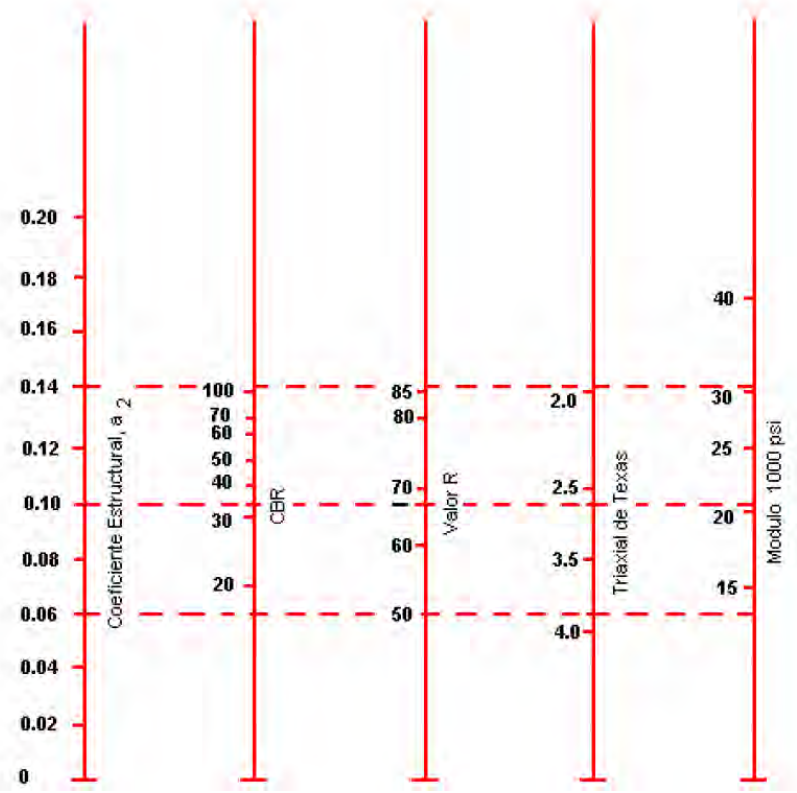


Figura 6. Variación de coeficientes de capa de base granular a_2 con la variación de parámetros de resistencia.

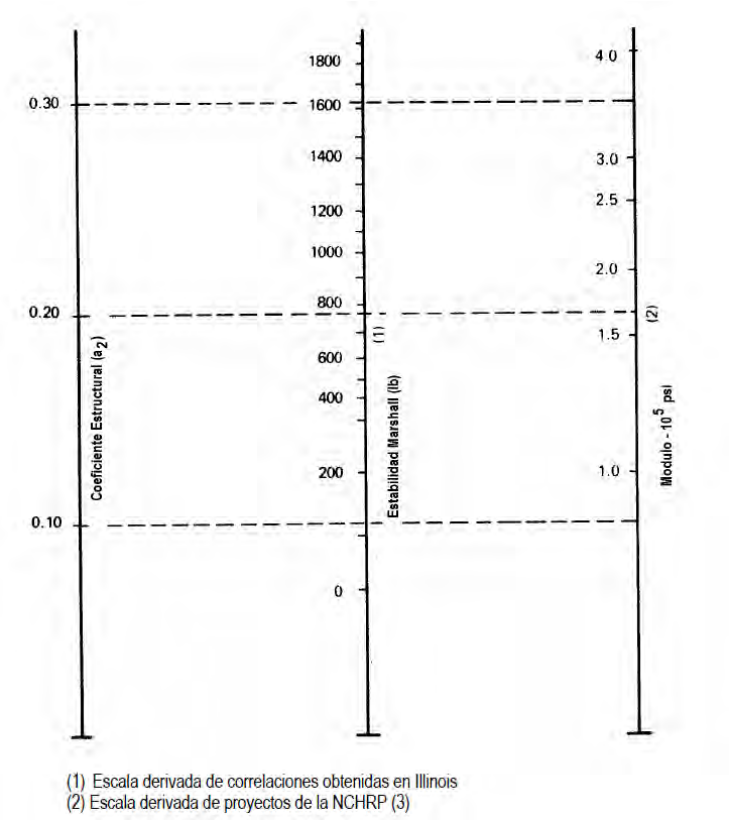


Figura 7. Variación de coeficiente de capa de bases tratadas con asfalto a2.

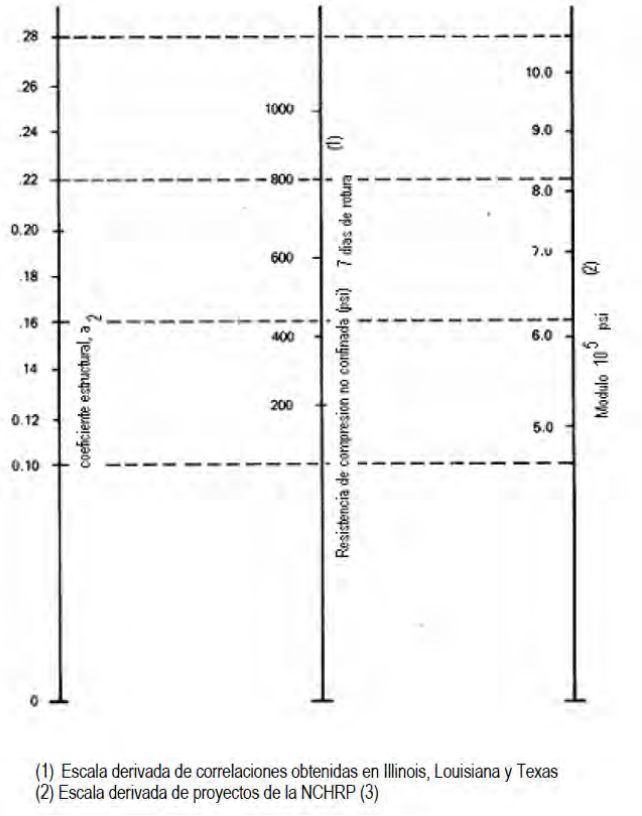


Figura 8. Variación de coeficiente de capa de bases tratadas con asfalto a2.

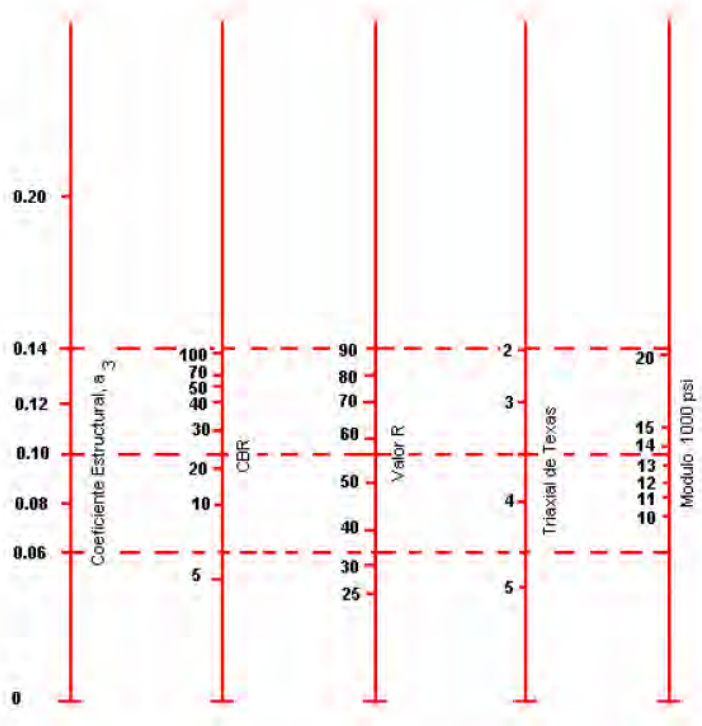


Figura 9. Variación de coeficiente de capa de subbase granular a3 con la variación de parámetros de resistencia.

La tabla 12 muestra los coeficientes recomendados dependiendo de la calidad de drenaje y el porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento podría estar expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.

	% de tiempo en que la estructura del pavimento es expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
Calidad de drenaje	Menos que 1%	1-5%	5-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Tabla 12. Coeficientes de drenaje recomendados.

3.5.4. Datos y cálculos realizados

Según el estudio geotécnico realizado y el estudio de los materiales, se obtienen los datos iniciales de cálculo para el dimensionamiento del firme necesario.

No se tienen datos del posible tráfico de estos, aunque si se puede determinar que la máxima intensidad de vehículos se producirá durante la fase de ejecución de las obras, para el diseño del firme se toma un valor del lado de la seguridad para la correcta justificación del cálculo.

Se toma como valores de referencia de la subrasante la UG-1 ya que presenta peores características geotécnicas y nos permite hacer el cálculo con un mayor grado de fiabilidad, ya que se puede producir el empleo de estos materiales en coronación de terraplenes según el progreso del movimiento de tierras.

Se elabora una tabla con los datos necesarios para el cálculo del firme y se introducen en una hoja de cálculo cuyos resultados se exponen a continuación.

Se hace un cálculo del número ESAL de ejes equivalentes W18, para ello y según la AASTHO-93 se estima un tráfico generado por la obra tomando un valor W18 de 900.000 ESAL, de lo cual obtenemos un w18 de 1.800.000 ejes de tráfico total en ambos sentidos para el periodo considerado de obra.

Los ejes de los vehículos pesados en España son de un peso inferior (coeficiente reductor que no aplicamos en favor de la seguridad del cálculo), considerando 3 ejes por vehículo, tendríamos un valor 300.000 vehículos por sentido, según la capacidad de carga de cada vehículo, los materiales necesarios, el número total de aerogeneradores, el camino podría soportar un tráfico de 3.000.000 m^3 de materiales, un volumen muy superior al de las obras.

UNIDAD	N.º ejes equiv.	W18	R	Zr	So	pi	pt
Viales a accesos y plataformas	No necesario	900.000	60%	-0,253	0,45	4,20	2,0

Tipo de suelo	Procedencia	CBR	MR (psi)	a_2	a_3	m_2	m_3
Terraplén -1	UG-1	>5	7.500	-	-	-	-
Terraplén -2	UG-2	>10	15.000	-	-	-	-
Roca	UG-3	-	40.000	-	-	-	-
Suelo seleccionado	Gravera	>10	15.000	-	0,08	-	1,25
Zahorra artificial	Cantera	<70	27.500	0,13	-	1	-

Tabla 13. Datos y cálculos realizados.

DISEÑO DE FIRME FLEXIBLE
METODO AASHTO 1993

PROYECTO : AMBIL
SECCION 3 :
TRAMO :
FECHA :

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	27,50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	900.000,00
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	7,50
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a_1)	
Base granular (a2)	0,13
Subbase (a3)	0,08
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1,00
Subbase (m3)	1,25

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})	2,78
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN_{CA})	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG})	1,53
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB})	1,25

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)		
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	29,9	30,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	49,6	50,0
ESPESOR TOTAL (cm)		80,0

Tabla 14. Diseño de firme flexible.

DISEÑO DE FIRME FLEXIBLE
METODO AASHTO 1993

TRAMO :

PROYECTO : AMBIL ROCA
SECCION 3 : FECHA :

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	27,50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	40,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	900.000,00
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,253
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	40,00
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a_1)	
Base granular (a2)	0,13
Subbase (a3)	0,001
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1,00
Subbase (m3)	1,25

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN_{REQ})	1,47
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN_{CA})	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN_{BG})	1,47
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN_{SB})	

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)		
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	28,6	30,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,0	50,0
ESPESOR TOTAL (cm)		80,0

Tabla 15. Diseño de firme flexible.

3.5.5. Resultados

Según los cálculos realizados los caminos y plataformas el dimensionamiento del firme quedaría de la siguiente manera:

EXPLANADA	UG-1 / UG-2		ROCA
FIRME	S.S. CBR>10 (cm)	ZAHORRA ARTIF. (cm)	ZAHORRA ARTIF. (cm)
ESPESOR (cm)	50	30	30

Tabla 16. Resultados.

Según los cálculos realizados y para esta configuración de capas de firme, el tráfico considerado queda por el lado de la seguridad frente al tráfico de obra previsto, por lo que el cálculo se considera suficientemente dimensionado.

3.6. PLATAFORMAS DE MONTAJE

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de las grúas para el montaje de las diversas partes del aerogenerador y con espacio suficiente para acopiar las palas y ejecutar las cimentaciones. En este parque eólico solamente hay un tipo de plataforma de montaje.

3.6.1. Plataforma tipo

Esta plataforma incluirá la zona principal de apoyo de grúa, trabajos de ejecución de cimentación y montaje de aerogenerador, así como el acopio de las palas y tramos de torre.

Las pendientes longitudinales no podrán ser superiores al 2% en el área de ubicación de la grúa, y al 6% en el tramo de montaje del plumín de la grúa (zona estrecha alargada), en sentido ascendente y del 2% en el descendente (zona de montaje de la grúa).

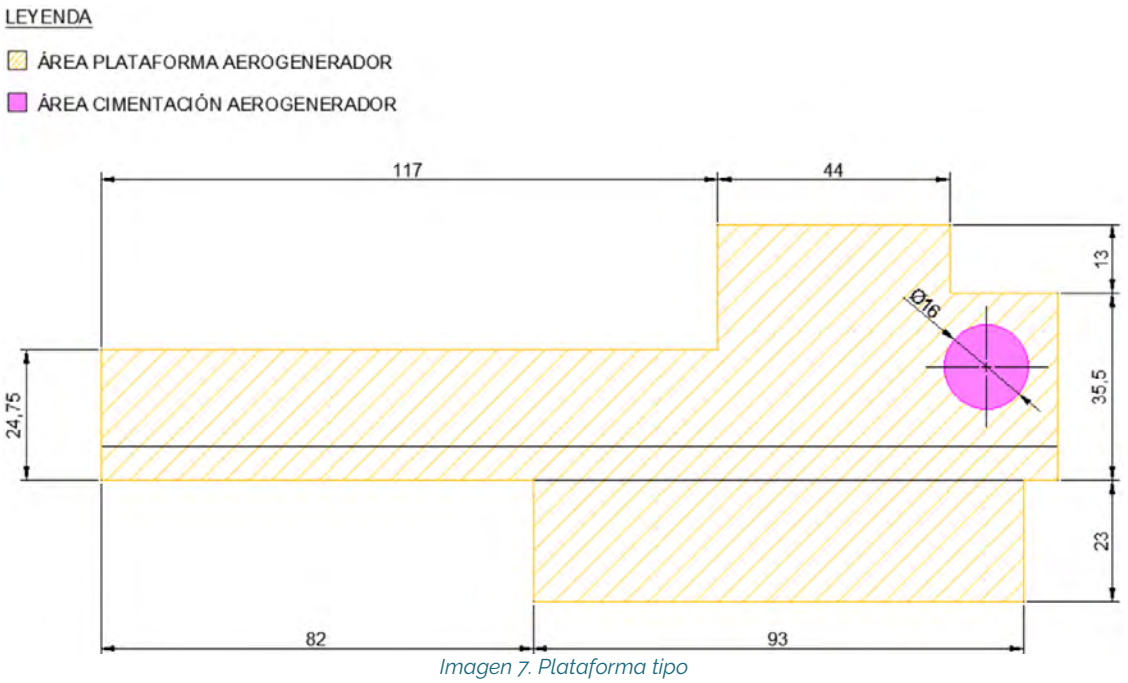


Imagen 7. Plataforma tipo

3.7. ZONAS DE GIRO

Se han proyectado dos zonas de giro, la primera de ellas (Eje 10. Retorno 1) en la conexión entre el eje 1 (Vial 1) y el Eje 2 (Vial 2) para un vehículo descargado y la segunda (Eje 11. Retorno 2) para un vehículo cargado. Estas zonas de giro tendrán una longitud mínima de 40 m para los vehículos descargados y de la longitud de las palas para los vehículos cargados. La anchura será de 4,50 m más bermas de 0,50 m en ambas márgenes y una pendiente máxima de 3%.

En el proyecto la pendiente máxima del eje 11 es del 2% mientras que en el caso del eje 10 la pendiente es del 0,51%.

Para permitir el giro, una vez descargados los camiones, en los aerogeneradores A4, A5 y A6 se ha aumentado el radio del cruce entre los ejes 2 y 3.

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	**Eje**	**PK_i**	**PK_f**	**Longitud (m)**	**Nombre**
RETORNOS	10	0+000,000	0+093,791	40,00	EJE 10. RETORNO 1
	11	0+000,000	0+132,500	132,50	EJE 11. RETORNO 2

Tabla 17. Retornos.

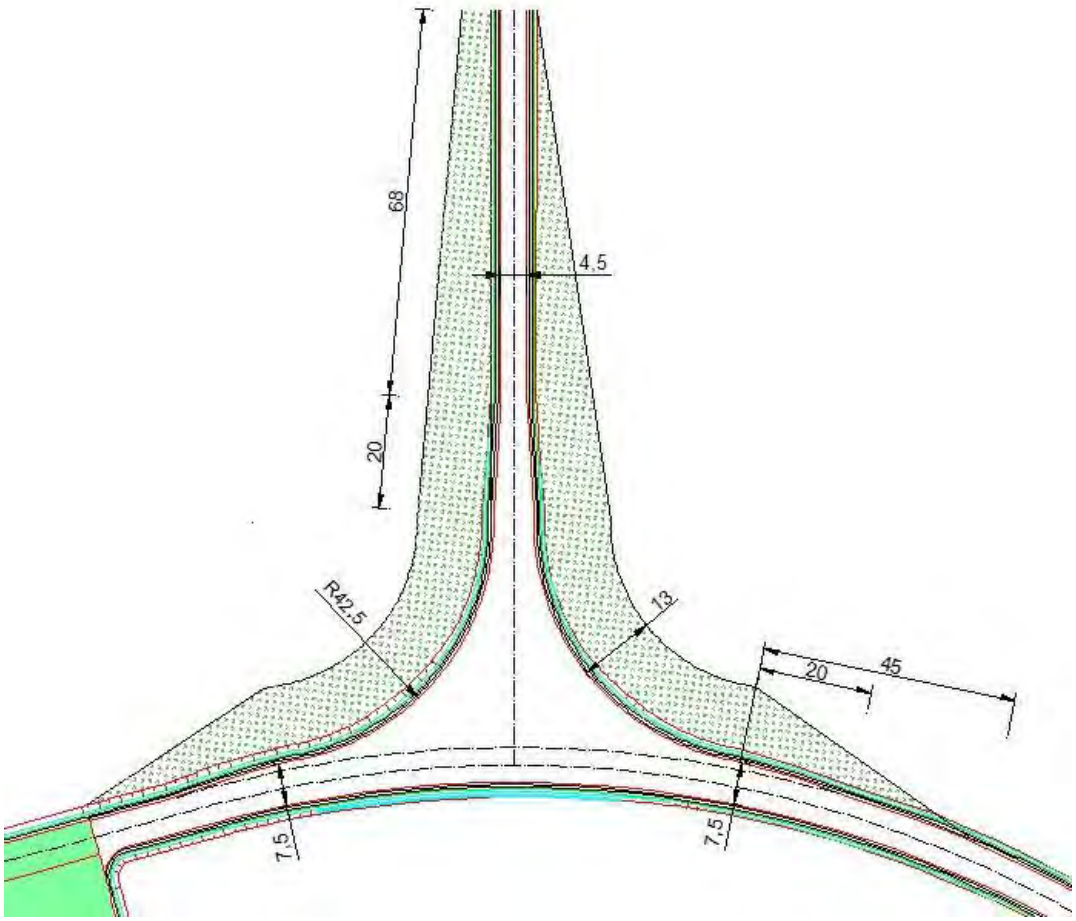


Imagen 8. Zona de giro para vehículo cargado.

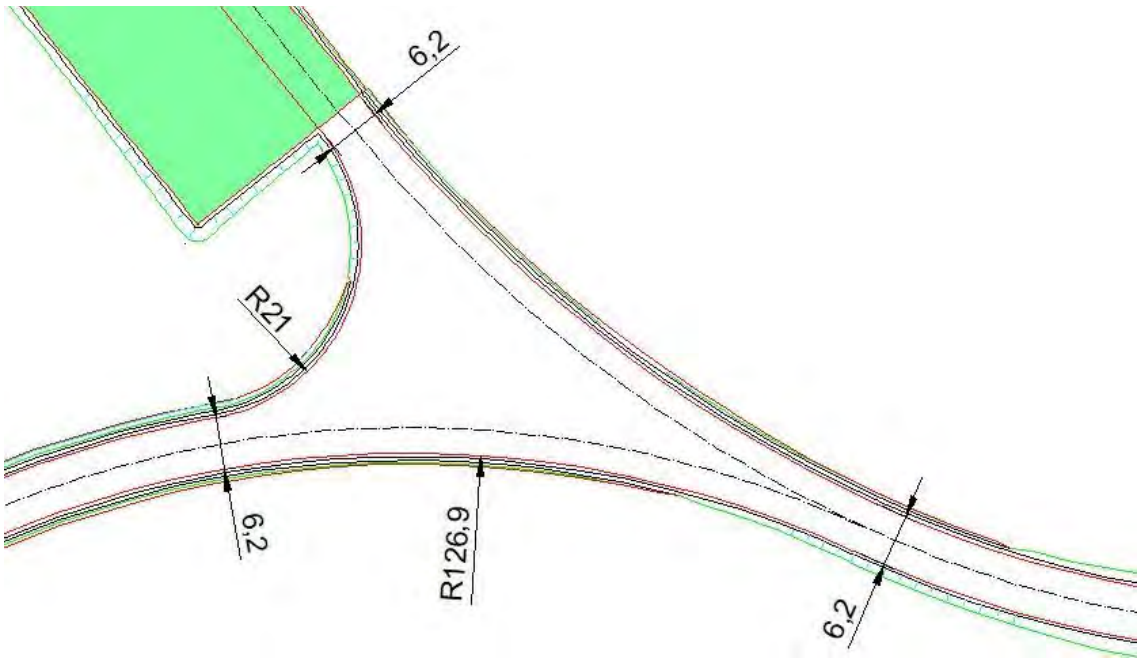


Imagen 9. Zona de giro para vehículo descargado.

3.8. RESUMEN DE MEDICIONES

El resumen de las mediciones de movimiento de tierras y firmes es el siguiente:

G	EJE	LONG.	NOMBRE	DEMOLICION CAMINO	D TIERRA	SUELO SEL 1	TERRAPLEN	VEGETAL	DESBROCES
				Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Superficie
1			**CAMINOS DE ACCESO**	**597,9 m³**	**4.527,6 m³**	**4.365,4 m³**	**1.371,9 m³**	**9.387,5 m³**	**31.291,7 m²**
	1	2.226,356	EJE 1. VIAL 1	211,3 m³	2.429,3 m³	1.975,0 m³	11,4 m³	4.702,4 m³	15.674,7 m²
	2	1.582,983	EJE 2. VIAL 2	386,6 m³	785,9 m³	1.877,5 m³	1.257,7 m³	3.244,1 m³	10.813,7 m²
	3	261,957	EJE 3. VIAL 3	0,0 m³	767,6 m³	404,0 m³	100,1 m³	644,8 m³	2.149,3 m²
	4	303,636	EJE 4. VIAL 4	0,0 m³	541,5 m³	46,0 m³	0,1 m³	688,1 m³	2.293,7 m²
	6	76,638	EJE 6. ACCESO CL-101/SO-V-3442	0,0 m³	3,3 m³	62,9 m³	2,6 m³	108,1 m³	360,3 m²
4			**RETORNOS**	**0,0 m³**	**452,9 m³**	**30,4 m³**	**0,0 m³**	**828,6 m³**	**2.762,0 m²**
	10	93,791	EJE 10. RETORNO 1	0,0 m³	79,1 m³	16,9 m³	0,0 m³	288,9 m³	963,0 m²
	11	132,500	EJE 11. RETORNO 2	0,0 m³	373,8 m³	13,5 m³	0,0 m³	539,7 m³	1.799,0 m²
5			**PLAT. AEROS**	**0,0 m³**	**22.620,9 m³**	**2.203,7 m³**	**868,3 m³**	**13.655,8 m³**	**45.519,3 m²**
	40	505,571	PLATAFORMA AERO A3	0,0 m³	2.097,7 m³	79,8 m³	0,2 m³	2.220,3 m³	7.401,0 m²
	41	505,571	PLATAFORMA AERO A2	0,0 m³	4.627,1 m³	450,9 m³	118,4 m³	2.276,4 m³	7.588,0 m²
	42	505,528	PLATAFORMA AERO A1	0,0 m³	2.487,2 m³	214,2 m³	0,2 m³	2.268,9 m³	7.563,0 m²
	43	505,528	PLATAFORMA AERO A4	0,0 m³	2.235,8 m³	240,0 m³	0,3 m³	2.241,5 m³	7.471,7 m²
	44	505,528	PLATAFORMA AERO A5	0,0 m³	5.735,5 m³	529,3 m³	174,6 m³	2.331,6 m³	7.772,0 m²
	45	505,528	PLATAFORMA AERO A6	0,0 m³	5.437,6 m³	689,5 m³	574,6 m³	2.317,1 m³	7.723,7 m²
7			**CIMENTACIÓN AEROS**	**0,0 m³**	**20.384,8 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**
	32	157,000	CIMENTACIÓN AERO A3	0,0 m³	3.334,9 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	33	157,000	CIMENTACIÓN AERO A2	0,0 m³	3.264,6 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	34	157,000	CIMENTACIÓN AERO A1	0,0 m³	3.341,4 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	35	157,000	CIMENTACIÓN AERO A4	0,0 m³	3.326,5 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	36	157,000	CIMENTACIÓN AERO A5	0,0 m³	3.286,8 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	37	157,000	CIMENTACIÓN AERO A6	0,0 m³	3.830,6 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
6			**PLAT. CAMPAS**	**0,0 m³**	**278,4 m³**	**2.013,8 m³**	**68,0 m³**	**3.024,0 m³**	**10.080,0 m²**
	8	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT)	0,0 m³	278,4 m³	2.013,8 m³	68,0 m³	3.024,0 m³	10.080,0 m²
			TOTAL	**597,9 m³**	**48.264,6 m³**	**8.613,3 m³**	**2.308,2 m³**	**26.895,9 m³**	**89.653,0 m²**

Tabla 18. Resumen de mediciones - 1.

G	EJE	LONG.	NOMBRE	D TIERRA	SUELO SEL 1	TERRAPLEN	VEGETAL	DESBROCES
				Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Superficie
1			**CAMINOS DE ACCESO**	**4.480,4 m³**	**5.218,3 m³**	**1.365,5 m³**	**10.746,7 m³**	**35.822,3 m²**
	1	2.226,356	EJE 1. VIAL 1	2.388,8 m³	2.516,7 m³	9,9 m³	5.381,3 m³	17.937,7 m²
	2	1.582,983	EJE 2. VIAL 2	779,8 m³	2.406,2 m³	1.291,7 m³	4.119,7 m³	13.732,3 m²
	3	261,957	EJE 3. VIAL 3	767,5 m³	200,5 m³	61,2 m³	493,2 m³	1.644,0 m²
	4	303,636	EJE 4. VIAL 4	540,6 m³	32,0 m³	0,1 m³	644,4 m³	2.148,0 m²
	6	76,638	EJE 6. ACCESO CL-101 / SO-V-3442	3,3 m³	62,9 m³	2,6 m³	108,1 m³	360,3 m²
4			**RETORNOS**	**495,0 m³**	**28,2 m³**	**0,0 m³**	**829,3 m³**	**2.764,3 m²**
	10	93,791	EJE 10. RETORNO 1	96,2 m³	14,7 m³	0,0 m³	288,2 m³	960,7 m²
	11	132,500	EJE 11. RETORNO 2	398,8 m³	13,5 m³	0,0 m³	541,1 m³	1.803,7 m²
5			**PLAT. AEROS**	**25.971,0 m³**	**2.571,2 m³**	**1.081,9 m³**	**15.720,7 m³**	**52.402,3 m²**
	40	505,571	PLATAFORMA AERO A3	2.411,0 m³	79,7 m³	0,3 m³	2.561,3 m³	8.537,7 m²
	41	505,571	PLATAFORMA AERO A2	5.381,6 m³	502,8 m³	118,2 m³	2.625,0 m³	8.750,0 m²
	42	505,528	PLATAFORMA AERO A1	3.020,6 m³	214,4 m³	0,2 m³	2.607,9 m³	8.693,0 m²
	43	505,528	PLATAFORMA AERO A4	2.675,5 m³	240,1 m³	0,3 m³	2.581,7 m³	8.605,7 m²
	44	505,528	PLATAFORMA AERO A5	6.469,9 m³	636,0 m³	181,1 m³	2.680,7 m³	8.935,7 m²
	45	505,528	PLATAFORMA AERO A6	6.012,4 m³	898,2 m³	781,8 m³	2.664,1 m³	8.880,3 m²
5			**CIMENTACIÓN AEROS**	**69.399,9 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**
	32	157,000	CIMENTACIÓN AERO A3	10.236,2 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	33	157,000	CIMENTACIÓN AERO A2	11.083,8 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	34	157,000	CIMENTACIÓN AERO A1	10.552,1 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	35	157,000	CIMENTACIÓN AERO A4	9.607,3 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	36	157,000	CIMENTACIÓN AERO A5	15.230,4 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	37	157,000	CIMENTACIÓN AERO A6	12.690,1 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
6			**PLAT. CAMPAS**	**278,4 m³**	**2.013,8 m³**	**68,0 m³**	**3.024,0 m³**	**10.080,0 m²**
	8	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT)	278,4 m³	2.013,8 m³	68,0 m³	3.024,0 m³	10.080,0 m²
			TOTAL	**31.224,4 m³**	**9.831,5 m³**	**2.515,4 m³**	**30.320,7 m³**	**101.069,0 m²**

Tabla 19. Resumen de mediciones - 2.

4. CIMENTACIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Para la caracterización geotécnica de los suelos donde se cimentarán los aerogeneradores se ha consultado el mapa geológico de España, hoja 351.

Los suelos sobre los que asientan las cimentaciones se clasifican como suelos terciarios del plioceno, concretamente Rañas (gravas y limos). También se han consultado sondeos realizados en la zona, no detectándose nivel freático a profundidades inferior a 6 m.

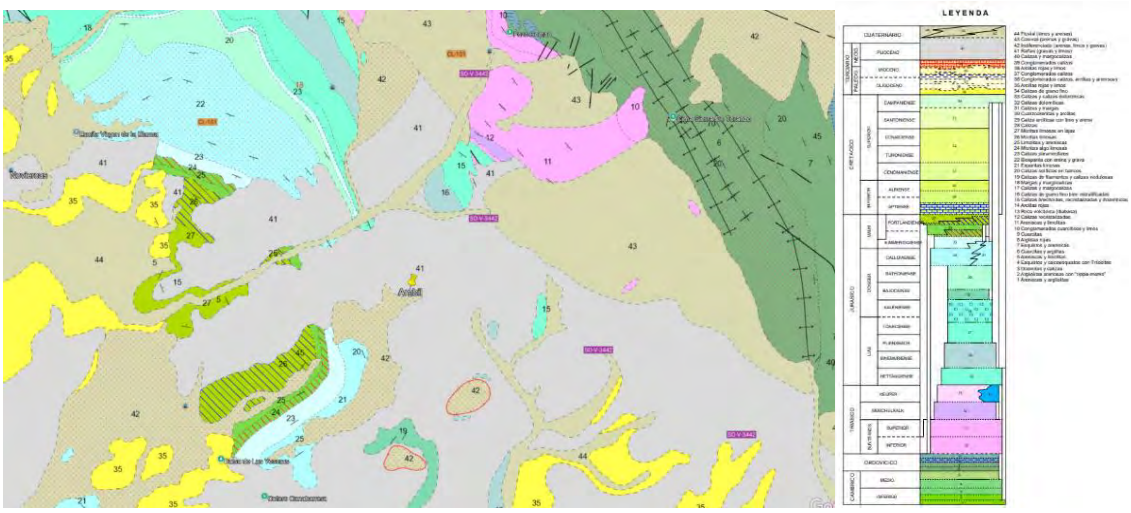


Imagen 10. Hoja 351, MAGNA 50. Fuente: IGME.

En base a estos datos se estiman los parámetros geotécnicos de los suelos:

- Φ = 30º.
- γ = 18 kN/m^2.

4.2. ACCIONES

Las acciones consideradas son las facilitadas por el fabricante y son las siguientes:

Extreme unfactored loads — Partial safety factor NOT applied
System: TS @ 1.100 m (TB) (Result ID: 17401263)

Load		DLC	LC name	γ_f [−]	Mxy [kNm]	ΔMxy [kNm]	MxyTotal [kNm]	Mz [kNm]	Fxy [kN]	Fz [kN]
Mxy	absmax	2.3	IEC_Ed3_NCV_60_02030000_C_02_02_21p0	1.00	140425	5549	145974	-2498	1249	-6282
Mz	absmax	2.2	IEC_Ed3_NCV_60_02020000_B_02_21p0	1.00	26729	5549	32278	-10459	253	-5982
Fxy	absmax	2.3	IEC_Ed3_NCV_60_02030000_B_02_01_12p5	1.00	140495	5549	146044	-85	1294	-6352

Tabla 20. Cargas extremas.

Normal loads — Partial safety factor NOT applied
System: TS @ 1.100 m (TB) (Result ID: 17617481)

Load		DLC	LC name	γ_f [−]	Mxy [kNm]	ΔMxy [kNm]	MxyTotal [kNm]	Mz [kNm]	Fxy [kN]	Fz [kN]
Mxy	absmax	1.4	IEC_Ed3_NCV_60_01040000_B_01_01_02_10p5	1.00	118905	5549	124454	444	1035	-6386
Mz	absmax	2.1/2.4	IEC_Ed3_NCV_60_02010204_B_07_02_26p0	1.00	26308	5549	31857	-8915	312	-6086
Fxy	absmax	1.3	IEC_Ed3_NCV_60_01030000_A_05_12p0	1.00	98763	5549	104312	-624	1200	-6191

Tabla 21. Cargas normalizadas.

4.3. PRESIÓN DE HUNDIMIENTO

En base a los parámetros geotécnicos, las acciones y la geometría de cimentación se obtiene la presión de hundimiento de acuerdo con el Eurocódigo 7.

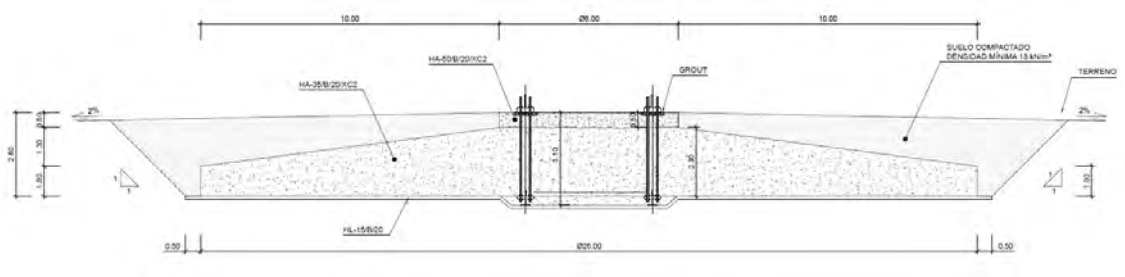


Imagen 11. Geometría de cimentación.

En base a la anterior geometría se obtiene el área efectiva:

$$A' = \pi R^2 \left(\frac{2}{\pi} \arccos\left(\frac{e_d}{R}\right) - \frac{2e_d}{\pi R}\sqrt{1-\left(\frac{e_d}{R}\right)^2} \right)$$

$$B' = \sqrt{A' \frac{(R-e_d)}{\sqrt{R^2-e_d^2}}}$$

$$L' = \sqrt{A' \frac{\sqrt{R^2-e_d^2}}{(R-e_d)}}$$

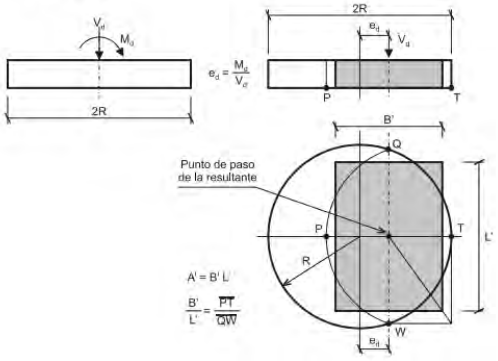


Imagen 12. Cálculo del área efectiva de la cimentación.

R	13
Peso de tierras	10.730,176
Peso zapata	21.012,0190
N	6.352
V	1.294
M	146.044
ed	3,83375999
A'	334,50217
B'	334,50217
L'	21,2910436

Tabla 22. Parámetros de cálculo.

Para la obtención de los factores se utiliza la siguiente tabla, considerando como factor de peso específico el definido por Brinch Hansen:

φ (°)	N_c	N_q	N_γ Base rugosa	N_γ Base lisa	N_γ Brinch Hansen
20	14,83	6,40	3,93	1,97	2,95
21	15,81	7,07	4,66	2,33	3,50
22	16,88	7,82	5,51	2,76	4,13
23	18,05	8,66	6,50	3,25	4,88
24	19,32	9,60	7,66	3,83	5,75
25	20,72	10,66	9,01	4,51	6,76
26	22,25	11,85	10,59	5,29	7,94
27	23,94	13,20	12,43	6,22	9,32
28	25,80	14,72	14,59	7,29	10,94
29	27,86	16,44	17,12	8,56	12,84
30	30,14	18,40	20,09	10,05	15,07
31	32,67	20,63	23,59	11,80	17,69
32	35,49	23,18	27,72	13,86	20,79
33	38,64	26,09	32,59	16,29	24,44
34	42,16	29,44	38,37	19,18	28,77
35	46,12	33,30	45,23	22,61	33,92
36	50,59	37,75	53,40	26,70	40,05
37	55,63	42,92	63,18	31,59	47,38
38	61,35	48,93	74,90	37,45	56,17
39	67,87	55,96	89,01	44,50	66,76
40	75,31	64,20	106,05	53,03	79,54

Tabla 23. Factores de capacidad de carga.

Finalmente se obtiene:

Peso específico del terreno		18	KN/m^2
Sobrecarga por el propio terreno		50,4	KN/m^2
Ángulo de rozamiento interno		30	º
Factor de sobrecarga		18,4	
Factor de cohesión		30,14	
Factor de peso específico		15,07	
Coeficiente corrector por la profundidad	**q**	1	
	c	1	
	γ	1	
Coef. Forma	**q**	1,3918009	
	c	1,4143182	
	γ	0,8080387	
Coef inclinación de cargas	**q**	0,9935378	
	c	0,9932316	
	γ	0,9997367	
Coef proximidad talud	**q**	1	
	c	1	
	γ	1	
Término de sobrecarga		1282,3598	KN/m^2
Término de cohesión		0	KN/m^2
Término de peso específico		1721,3751	KN/m^2
Presión de hundimiento		3003,7349	KN/m^2
Coef parcial de resistencia al hundimiento		2,15	
Presión de hundimiento		**1397,086**	**KN/m^2**

Tabla 24. Resultados del cálculo.

4.4. SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

Para la comprobación de la estabilidad se pueden considerar dos tipos de vuelco: rígido y plástico. Este primero se produce al suponer que el eje de giro es la propia arista de la cimentación, mientras que en el caso de un vuelco de tipo plástico limita el valor de las tensiones mediante el retranqueado del eje a cierta distancia de la arista de cimentación.

En ambas comprobaciones, se mayoran las cargas extremas por 1,50 y se minoran las permanentes (incluido el peso propio del aerogenerador, considerando todo el axil proporcionado por el fabricante como peso propio) por 0,90, de tal manera que la relación entre los momentos o fuerzas estabilizantes y los momentos o fuerzas volcadores sea mayor que 1 (Los coeficientes han sido aplicados en cálculo del momento volcador y estabilizante).

Los resultados obtenidos en ambas comprobaciones son:

Vuelco rígido		
Peso de tierras	10.730,176	KN
Peso zapata	21.012,019	KN
N	63.529	KN
V	1294	KN
M	146.044	KN *m

Vuelco Plástico		
σvh =	1.397,086	KN/m^2
Ntot =	38.094,195	KN
Ag =	27,5054425	m2
ϑ =	0,6500694	rad
r =	1,6104466	m

Comprobación		
Me	445.702,08	KN *m
Mv	224.889	KN *m
F	**1,9818759**	

Tabla 25. Comprobación vuelco rígido.

Comprobación		
Me	390.488,28	KN*m
Mv	224.889	KN*m
F	**1,7363601**	

Tabla 26. Comprobación vuelco plástico.

4.5. SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Se debe de verificar que la suma de los valores de cálculo del efecto de las acciones E_d debe ser menor o igual que la resistencia de cálculo R_d.

$$E_d \leq R_d$$

La resistencia al deslizamiento se calcula multiplicando la sumatoria de las acciones verticales (V`d) por el coeficiente de rozamiento (tan δ_k):

$$R_d = (V'_d \tan \delta_k) / \gamma_{R;h}$$

Donde δ_k es el ángulo contacto terreno-cimiento.

Para el cálculo de δ_k se aplica la siguiente fórmula, tan(δ_k) = 0,80*tan(φ), siendo φ el ángulo de rozamiento interno del terreno de apoyo que en nuestro caso es de 30º.

DATOS DEL TERRENO			
Peso específico del terreno		18	KN/m^2
Ángulo de rozamiento interno		30	º
Ángulo de rozamiento interno		0,5235988	rad
Coeficiente de rozamiento	0,8 * tan(φ)	0,4618802	

CARGAS HORIZONTALES EN BASE ZAPATA		
Cortante Aerogenerador (variable desfavorable)	1.294	KN
Coeficiente parcial acción variable desfavorable	1,5	
Total fuerza Horizontal	1.941	KN
VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES Ed		
Fuerza cortante desestabilizadora Ed	**1.941**	**KN**
CARGAS VERTICALES EN BASE ZAPATA		
Peso zapata (permanente favorable)	2.001,0192	KN
Peso tierras (permanente favorable)	10.730,176	KN
Axil Aerogenerador (permanente favorable)	6.352	KN
Coeficiente parcial acción permanente favorable	1	
Total carga vertical	38.094,195	KN
VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA Rd		
Fuerza estabilizadora R	17.594,955	KN
Coeficiente parcial de resistencia al deslizamiento	1,1	
Fuerza de resistencia al deslizamiento Rd	**15.995,414**	**KN**
COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO		
Rd>Ed	**CUMPLE**	
Coeficiente de seguridad	**8,240810702**	

Tabla 27. Comprobación frente a deslizamiento.

4.6. SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

Para la comprobación de hundimiento bajo cargas extremas mayoradas (1,35 para cargas permanentes y 1,50 para cargas variables), se calcula la presión máxima que equilibra las cargas aplicadas a toda el área de la zapata.

		σ2 =	226	KN/m2		
ϑ	**Cuerda**	**h**	**Área**	**σa =**	**Fsemiárea**	**Msemiárea**
360	0	13	0,0560495	0	0	0
350	2,2660493	12,9505311	0,5018894	0	0	0
340	4,5148526	12,8025008	1,3800226	0	0	0
330	6,7292951	12,5570357	2,6637675	0	0	0
320	8,8925237	12,2160041	4,3141181	0	0	0
310	10,988074	11,7820012	6,2809293	0	0	0
300	13	11,2583302	8,5044406	0	0	0
290	14,912987	10,6489766	10,917091	0	0	0
280	16,712477	9,95857776	13,445575	0	0	0
270	18,384776	9,19238816	16,013065	0	0	0
260	19,917155	8,35623893	18,541549	0	0	0
250	21,297953	7,45649367	20,954200	0	0	0
240	22,516660	6,5	23,177711	38,996855	903,85788	5875,0762
230	23,564002	5,4940374	25,144522	49,105165	1234,7259	6783,6305
220	24,432008	4,44626186	26,794873	59,585825	1596,5946	7098,8779
210	25,114071	3,36464759	28,078618	70,359071	1975,5855	6647,1490
200	25,605001	2,25742631	28,956751	81,342913	2355,4265	5317,2018
190	25,901062	1,13302466	29,402591	92,453757	2718,3800	3079,9916
180	26	0	0	0	0	0
170	25,901062	1,13302466	29,402591	103,60704	3046,3155	3451,5506
160	25,605001	2,25742631	28,956751	114,71788	3321,8573	5631,2972

		σ2 =	226	KN/m2		
ϑ	Cuerda	h	Área	σa =	Fsemiárea	Msemiárea
150	25,114071	3,36464759	28,078618	125,70172	3529,5308	9921,6417
140	24,432008	4,44626186	26,794873	136,47497	3656,8297	14281,582
130	23,564002	5,4940374	25,144522	146,95563	3695,1293	18365,345
120	22,516660	6,5	23,177711	157,06394	3640,3828	21831,444
110	21,297953	7,45649367	20,954200	166,72297	3493,5466	24378,830
100	19,917155	8,35623893	18,541549	175,85921	3260,7022	25780,306
90	18,384776	9,19238816	16,013065	184,40312	2952,8592	25909,313
80	16,712477	9,95857776	13,445575	192,28968	2585,4455	24756,889
70	14,912987	10,6489766	10,917091	199,45888	2177,5109	22436,587
60	13	11,2583302	8,5044406	205,85614	1750,6913	19176,466
50	10,988074	11,7820012	6,2809293	211,43278	1327,9943	15298,715
40	8,8925237	12,2160041	4,3141181	216,14636	932,48095	11188,841
30	6,7292951	12,5570357	2,6637675	219,96101	585,92500	7257,5717
20	4,5148526	12,8025008	1,3800226	222,84769	307,53486	3899,4708
10	2,2660493	12,9505311	0,5018894	224,78444	112,81693	1452,6890
0	0	13	0,0560495	225,75651	12,653542	164,18307
			TOTAL		43.226,4112	181.399,994

Tabla 28. Comprobación hundimiento - Cálculo presión máxima área de la zapata.

DATOS DEL TERRENO		
Peso específico del terreno	18	KN/m^2
Ángulo de rozamiento interno	30	º
MOMENTO EN BASE ZAPATA		
Momento Aerogenerador (variable desfavorable)	146.044	KN*m
Coeficiente parcial acción variable desfavorable	1,50	
Total momento	219.066	KN*m
CARGAS VERTICALES EN BASE ZAPATA		
Peso zapata (permanente desfavorable)	21.823,229	KN
Peso tierras (permanente desfavorable)	10.730,176	KN
Axil Aerogenerador (permanente desfavorable)	6352	KN
Coeficiente parcial acción permanente desfavorable	1,35	
Total carga vertical	51.427,63	KN
VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES Ed		
Presión sobre el terreno	226	KN/m^2
VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA Rd		
Presión de hundimiento	1.397,086	KN/m^2
COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO		
Rd>Ed	**CUMPLE**	
Coeficiente de seguridad	**6,18**	

Tabla 29. Comprobación frente a hundimiento.

Finalmente se comprueba que el despegue producido en estas condiciones es de 5,50 m, lo que supone un 18,20% del área total de la zapata.

4.7. COMPROBACIÓN DE NO DESPEGUE BAJO CARGAS DE OPERACIÓN

Para la comprobación de no despegue bajo cargas de operación sin mayorar, se calcula la presión máxima que equilibra las cargas aplicadas a toda el área de la zapata.

		σ2 =	147	KN/m²			
ϑ	Cuerda	h	Área	σ_{MAX} =	σ_{MED} =	$F_{semiárea}$	$M_{semiárea}$
360	0	13	0,056049	0,279689	0,139844	0,007838	0,1017031
350	2,266049	12,95053	0,501889	1,116630	0,698159	0,350399	4,511919
340	4,514852	12,80250	1,380022	2,504451	1,810540	2,4985875	31,681510
330	6,729295	12,55703	2,663767	4,432592	3,468522	9,239336	114,4432
320	8,892523	12,21600	4,314118	6,886377	5,659485	24,415686	292,96389
310	10,98807	11,78200	6,280929	9,847132	8,366755	52,55099	605,3962
300	13	11,25833	8,504440	13,29232	11,56972	98,39407	1077,7745
290	14,91298	10,64897	10,91709	17,19573	15,24402	166,42046	1714,7594
280	16,71247	9,958577	13,44557	21,52765	19,36169	260,3291	2492,776
270	18,38477	9,192388	16,01306	26,25511	23,89138	382,5742	3356,8264
260	19,91715	8,356238	18,54154	31,34213	28,79862	533,9710	4221,7707
250	21,29795	7,456493	20,95420	36,75	34,04606	713,4080	4978,3377
240	22,51666	6,5	23,17771	42,43755	39,59377	917,6931	5503,4232
230	23,56400	5,49403	25,14452	48,36151	45,39953	1141,5497	5673,6730
220	24,43200	4,446261	26,79487	54,47680	51,41915	1377,769	5380,8179
210	25,11407	3,364647	28,07861	60,73685	57,60682	1617,5201	4546,9090
200	25,60500	2,257426	28,95675	67,09405	63,91545	1850,783	3137,4961
190	25,90106	1,133024	29,40259	73,5	70,29702	2066,9147	1170,9326
180	26	0	0	0	0	0	0
170	25,90106	1,133024	29,40259	79,90594	76,70297	2255,2662	2555,272
160	25,60500	2,257426	28,95675	86,26314	83,08454	2405,858	4078,4726
150	25,11407	3,364647	28,07861	92,52319	89,39317	2510,0367	7055,8059
140	24,43200	4,446261	26,79487	98,63848	95,58084	2561,076	10002,16
130	23,56400	5,494037	25,14452	104,5624	101,6004	2554,6951	12697,217
120	22,51666	6,5	23,17771	110,25	107,4062	2489,430	14929,160
110	21,29753	7,456493	20,95420	115,6578	112,9539	2366,8593	16516,528
100	19,9171	8,356238	18,54154	120,7448	118,2013	2191,636	17327,88
90	18,38477	9,192388	16,01306	125,4723	123,1086	1971,3463	17297,211
80	16,71247	9,958577	13,44557	129,8042	127,6383	1716,170	16433,16
70	14,91298	10,64897	10,91709	133,7076	131,7559	1438,392	14820,871
60	13	11,25833	8,504440	137,1528	135,4302	1151,758	12615,96
50	10,98807	11,78200	6,280929	140,1136	138,6332	870,7456	10031,13
40	8,892523	12,21600	4,31411	142,5674	141,3405	609,7596	7316,507
30	6,729295	12,55703	2,663767	144,4955	143,5314	382,33448	4735,793
20	4,514852	12,80250	1,380022	145,8833	145,1894	200,36474	2540,578
10	2,266049	12,95053	0,501889	146,7203	146,3018	73,42734	945,4883
0	0	13	0,056049	147	146,8601	8,231439	106,8051
				TOTAL		38.973,782	127.701,43

Tabla 30. Comprobación de no despegue - Cálculo presión máxima área de la zapata.

DATOS DEL TERRENO		
Peso específico del terreno	18	KN/m^2
Ángulo de rozamiento interno	30	º
MOMENTO EN BASE ZAPATA		
Momento Aerogenerador (variable desfavorable)	124.454	KN*m
Coeficiente parcial acción variable desfavorable	1	
Total momento	124.454	KN*m
CARGAS VERTICALES EN BASE ZAPATA		
Peso zapata (permanente desfavorable)	21.012,0189	KN
Peso tierras (permanente desfavorable)	10.730,176	KN
Axil Aerogenerador (permanente desfavorable)	6386	KN
Coeficiente parcial acción permanente desfavorable	1	
Total carga vertical	38.128,1949	KN
VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES Ed		
Presión sobre el terreno	147	KN/m^2
VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA Rd		
Presión de hundimiento	1.397,086	KN/m^2
COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO		
Rd>Ed	**CUMPLE**	
Coeficiente de seguridad	**9,50**	

Tabla 31. Comprobación de no despegue bajo cargas de operación.

Cabe señalar que, en este análisis, se ha considerado la carga extrema normal (tabla 31). En la fase de detalle se incluirá la comprobación con las cargas de operación. No obstante, esta verificación no condiciona el diseño de la zapata, y su cumplimiento en la fase de detalle está garantizado.

Finalmente se comprueba que no se produce despegue de la cimentación.

4.8. COMPROBACIÓN DE DESPEGUES BAJO CARGAS EXTREMAS

Para la comprobación de despegue inferior al 50% del área de la zapata bajo cargas de extremas sin mayorar, se calcula la presión máxima que equilibra las cargas aplicadas a toda el área de la zapata.

		σ2 =	167	KN/m2		
ϑ	**Cuerda**	**h**	**Área**		**Fsemiárea**	**Msemiárea**
360	0	13	0,0560495	0	0	0
350	2,2660493	12,950531	0,5018894	0	0	0
340	4,5148526	12,802500	1,3800226	0	0	0
330	6,7292951	12,557035	2,6637675	0	0	0
320	8,8925237	12,216004	4,3141181	0	0	0
310	10,988074	11,782001	6,2809293	0	0	0
300	13	11,258330	8,5044406	0	0	0
290	14,912987	10,648976	10,917091	0	0	0
280	16,712477	9,9585777	13,445575	2,78662	37,467710	373,12510
270	18,384776	9,1923881	16,013065	8,6143021	137,94138	1268,0107
260	19,917155	8,3562389	18,541549	14,927724	276,78313	2312,8659
250	21,297953	7,4564936	20,954200	21,678837	454,26269	3387,2069
240	22,166605	6,5	23,177711	28,816260	667,89498	4341,3173
230	23,564002	5,4940374	25,144522	36,285675	912,38599	5012,6827
220	24,432008	4,4462618	26,794873	44,030233	1179,7845	5245,6310
210	25,114071	3,3646475	28,078618	51,990995	1459,8353	4911,8314

		σ2 =	167	KN/m2		
ϑ	Cuerda	h	Área		Fsemiárea	Msemiárea
200	25,605001	2,2574263	28,956751	60,107374	1740,5143	3929,0828
190	25,901062	1,1330246	29,402591	68,317599	2008,7144	2275,9230
180	26	0	0	0		
170	25,901062	1,1330246	29,402591	76,559186	2251,0385	2550,4821
160	25,605001	2,2574263	28,956751	84,769412	2454,6468	4161,1798
150	25,114071	3,3646475	28,078618	92,885791	2608,1046	7331,4786
140	24,432008	4,4462618	26,794873	100,84655	2702,1706	10553,205
130	23,564002	5,4940374	25,144522	108,59111	2730,4716	13570,852
120	22,516660	6,5	23,177711	116,06052	2690,0174	16132,084
110	21,297953	7,4564936	20,954200	123,19795	2581,5145	18014,445
100	19,917155	8,3562389	18,541549	129,94906	2409,4569	19050,049
90	18,384776	9,1923881	16,013065	136,26248	2181,9800	19145,377
80	16,712477	9,9585777	13,445575	142,09016	1910,4840	18293,807
70	14,912987	10,649766	10,917091	147,38775	1609,0456	16579,248
60	13	11,258330	8,5044406	152,11493	1293,6524	14170,220
50	10,988074	11,782001	6,2809293	156,23573	981,30558	11304,803
40	8,8925237	12,216004	4,3141181	159,71877	689,04566	8267,8607
30	6,7292951	12,557035	2,6637675	162,53756	432,96228	5362,8959
20	4,5148522	12,802500	1,3800226	164,67064	227,24921	2881,4674
10	2,2660493	12,950531	0,5018894	166,10178	83,364727	1073,4472
0	0	13	0,0560495	166,82008	9,3501841	121,32112
			TOTAL		38.721,446	155.506,55

Tabla 32. Comprobación de despegue - Cálculo presión máxima área de la zapata.

DATOS DEL TERRENO	
Peso específico del terreno	18 KN/m^2
Ángulo de rozamiento interno	30 º
MOMENTO EN BASE ZAPATA	
Momento Aerogenerador (variable desfavorable)	146.044 KN*m
Coeficiente parcial acción variable desfavorable	1
Total momento	146.044 KN*m
CARGAS VERTICALES EN BASE ZAPATA	
Peso zapata (permanente desfavorable)	21.012,0189 KN
Peso tierras (permanente desfavorable)	10.730,176 KN
Axil Aerogenerador (permanente desfavorable)	6.386 KN
Coeficiente parcial acción permanente desfavorable	1
Total carga vertical	38.128,1949 KN
VALOR DE CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS ACCIONES Ed	
Presión sobre el terreno	167 KN/m^2
VALOR DE CÁLCULO DE LA RESISTENCIA Rd	
Presión de hundimiento	1.397,086 KN/m^2
COMPROBACIÓN DESLIZAMIENTO	
Rd>Ed	**CUMPLE**
Coeficiente de seguridad	**8,36**

Tabla 33. Comprobación de despegue bajo cargas extremas.

Finalmente se comprueba que el despegue producido en estas condiciones es de 2,50 m, lo que supone un 9,50% del área total de la zapata.

5. APÉNDICES

Los apéndices de este ANEXO de OBRA CIVIL son:

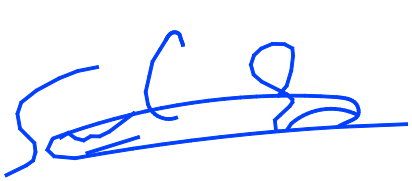
APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO

APÉNDICE 2. MEDICIONES AUXILIARES

APÉNDICE 3. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda





Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO – OBRA CIVIL

APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL APÉNDICE 1. LISTADOS DE TRAZADO

1. RESUMEN DE EJES 3

2. LISTADO DE EJES EN PLANTA 4

2.1. CAMINOS DE ACCESO 4

2.2. RETORNOS 6

2.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES 7

2.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES 10

2.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES 12

3. LISTADO DE EJES EN ALZADO 13

3.1. CAMINOS DE ACCESO 13

3.2. RETORNOS 15

3.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES 16

3.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES 22

3.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES 23

4. LISTADO DE EJES DEL REPLANTEO 24

4.1. CAMINOS DE ACCESO 24

4.2. RETORNOS 28

4.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES 29

4.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES 35

4.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES 37

1. RESUMEN DE EJES

A continuación, se indican los ejes principales de trazado, nomenclaturas y longitudes, que se pueden identificar con los reflejados en el documento **PLANOS**.

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	**Eje**	**PKi**	**PKf**	**Longitud (m)**	**Nombre**
CAMINOS DE ACCESO	1	0+000,000	2+226,356	2.226,356	EJE 1. VIAL 1
	2	0+000,000	1+582,983	1.582,983	EJE 2. VIAL 2
	3	0+000,000	0+261,957	261,957	EJE 3. VIAL 3
	4	0+000,000	0+303,636	303,636	EJE 4. VIAL 4
	6	0+000,000	0+076,638	76,638	EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442
RETORNOS	10	0+000,000	0+093,791	93,791	EJE 10. RETORNO 1
	11	0+000,000	0+132,500	132,500	EJE 11. RETORNO 2
PLATAFORMAS AEROGENERADORES	40	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A3
	41	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A2
	42	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A1
	43	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A4
	44	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A5
	45	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A6
PLATAFORMAS CAM PAS	8	0+000,000	0+402,609	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT.)
	9	0+000,000	1+511,538	1.511,538	PLATAFORMA ZIA (EXT.)

Tabla 1. Trazados en planta

2. LISTADO DE EJES EN PLANTA

2.1. CAMINOS DE ACCESO

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    1 : VIALES
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :    1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)
```

```
                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================
```

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	24.690	0.000	586657.814	4617599.927			255.7981	-0.7684880	-0.6398642
2	CIRC.	76.988	24.690	586638.840	4617584.129	-250.000		255.7981	586798.806	4617392.007
3	RECTA	85.217	101.678	586588.132	4617526.604			236.1934	-0.5383893	-0.8426963
4	CIRC.	45.830	186.895	586542.252	4617454.792	2500.000		236.1934	584435.511	4618800.765
5	RECTA	97.177	232.725	586517.225	4617416.399			237.3604	-0.5537462	-0.8326855
6	CIRC.	70.748	329.902	586463.414	4617335.482	-2500.000		237.3604	588545.127	4615951.116
7	CIRC.	74.185	400.650	586425.076	4617276.024	2500.000		235.5589	584305.024	4618600.932
8	RECTA	247.550	474.835	586384.833	4617213.706			237.4479	-0.5548902	-0.8319236
9	CIRC.	93.017	722.385	586247.470	4617007.764	-2500.000		237.4479	588327.279	4615620.538
10	RECTA	54.822	815.402	586197.307	4616929.438			235.0793	-0.5235601	-0.8519888
11	CIRC.	92.689	870.224	586168.605	4616882.731	90.000		235.0793	586091.926	4616929.851
12	RECTA	226.966	962.913	586091.016	4616839.856			300.6437	-0.9999489	0.0101108
13	CIRC.	199.052	1189.879	585864.061	4616842.151	200.000		300.6437	585866.083	4617042.140
14	CIRC.	104.956	1388.931	585697.211	4616934.985	-250.000		364.0039	585486.121	4616801.042
15	RECTA	202.654	1493.887	585624.285	4617009.394			337.2770	-0.8334108	0.5526541
16	CIRC.	119.591	1696.542	585455.390	4617121.392	200.000		337.2770	585565.921	4617288.074
17	CIRC.	206.842	1816.133	585380.734	4617212.537	-200.000		375.3440	585195.548	4617137.000
18	RECTA	203.382	2022.974	585225.295	4617334.775			309.5042	-0.9888766	0.1487382
			2226.356	585024.175	4617365.026			309.5042		

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    1 : VIALES
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :    2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)
```

```
                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================
```

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	0.000	0.000	586163.972	4616875.913	90.000		240.9123	586091.926	4616929.851
2	CIRC.	128.485	0.000	586163.972	4616875.913	-350.000		240.9122	586444.151	4616666.152
3	RECTA	94.017	128.485	586107.354	4616761.378			217.5420	-0.2720751	-0.9622760
4	CIRC.	101.419	222.502	586081.774	4616670.907	-70.000		217.5420	586149.134	4616651.862
5	RECTA	58.029	323.921	586122.036	4616587.320			125.3055	0.9220324	-0.3871128
6	CIRC.	31.648	381.950	586175.540	4616564.856	250.000		125.3055	586078.762	4616334.348
7	CIRC.	60.695	413.598	586203.868	4616550.793	-500.000		133.3645	586454.080	4616983.683
8	RECTA	138.603	474.292	586258.128	4616523.680			125.6367	0.9200063	-0.3919035
9	CIRC.	33.922	612.895	586385.643	4616469.361	150.000		125.6367	586326.858	4616331.360
10	CIRC.	88.051	646.817	586415.089	4616452.666	-500.000		140.0335	586709.195	4616857.020
11	CIRC.	70.597	734.867	586490.478	4616407.395	500.000		128.8225	586271.761	4615957.770
12	CIRC.	33.630	805.465	586551.575	4616372.141	-250.000		137.8112	586691.482	4616579.327
13	CIRC.	72.508	839.095	586580.626	4616355.250	500.000		129.2474	586358.913	4615907.094
14	CIRC.	210.400	911.603	586643.061	4616318.506	-130.000		138.4794	586716.940	4616425.473
15	CIRC.	188.153	1122.003	586827.305	4616356.775	130.000		35.4450	586937.671	4616288.077
16	CIRC.	75.755	1310.156	586992.255	4616406.063	-130.000		127.5850	587046.838	4616524.049
17	RECTA	197.071	1385.912	587066.192	4616395.498			90.4870	0.9888561	0.1488747
			1582.983	587261.067	4616424.837			90.4870		

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    1 : VIALES
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :    3 : EJE 3. VIAL 3 (eje3_v1.vol)
```

```
                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================
```

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	0.000	0.000	586991.959	4616406.200	-130.000		327.4255	586937.671	4616288.077
2	CIRC.	79.466	0.000	586991.959	4616406.200	170.000		327.4255	587062.950	4616560.667
3	RECTA	182.491	79.466	586929.971	4616454.760			357.1840	-0.6229847	0.7822340
			261.957	586816.281	4616597.511			357.1840		

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    1 : VIALES
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :    4 : EJE 4. VIAL 4 (eje4_v1.vol)


                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 CIRC.     0.000       0.000   586112.262  4616592.360      -70.000                 135.3170   586149.134  4616651.862
   2 CIRC.    70.830       0.000   586112.262  4616592.360      250.000                 135.3170   585980.577  4616379.853
   3 RECTA   232.807      70.830   586166.417  4616547.076                              153.3537    0.6688934   -0.7433583
                         303.636   586322.140  4616374.018                              153.3537


 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    1 : VIALES
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :    6 : EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE  CL-101 CON SO-V-3442 (eje6_v1.vol)


                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 CIRC.    20.298       0.000   586465.551  4620033.294      100.000                  69.2197   586512.039  4619944.756
   2 CIRC.    28.866      20.298   586484.354  4620040.848       20.000                  82.1417   586489.891  4620021.629
   3 CIRC.    27.474      49.164   586508.249  4620029.565      100.000                 174.0241   586416.458  4619989.885
                          76.638   586515.571  4620003.174                              191.5148
```

2.2. RETORNOS

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    2 : RETORNOS
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ============================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 RECTA     0.000        0.000   586064.354  4616840.125                            100.6437    0.9999489   -0.0101108
   2 CIRC.    93.791        0.000   586064.354  4616840.125       50.000               100.6437   586063.848  4616790.128
                           93.791   586111.386  4616774.631                            220.0619


 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    2 : RETORNOS
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   11 : EJE 11. RETORNO 2 (eje11_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ============================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 RECTA   132.500        0.000   585329.628  4617441.267                            226.4235   -0.4032436   -0.9150927
                          132.500   585276.198  4617320.018                            226.4235
```

2.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   40 : EJE 40. AERO A3 (EXT.) (eje40_PLAT_EXT_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ============================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 RECTA     3.250       0.000   586060.403  4616840.165                             0.6433    0.0101055    0.9999489
   2 RECTA    81.900       3.250   586060.436  4616843.415 a= 89°59'59"                300.6434   -0.9999489    0.0101056
   3 CIRC.     0.157      85.150   585978.540  4616844.243        0.100                300.6434   585978.541  4616844.343
   4 RECTA    22.800      85.307   585978.441  4616844.344                             0.6434    0.0101056    0.9999489
   5 CIRC.     0.157     108.107   585978.672  4616867.143       -0.100                0.6434   585978.572  4616867.144
   6 RECTA    92.800     108.264   585978.573  4616867.244                           300.6434   -0.9999489    0.0101056
   7 CIRC.     0.157     201.064   585885.777  4616868.182       -0.100               300.6434   585885.776  4616868.082
   8 RECTA    22.800     201.221   585885.676  4616868.083                           200.6434   -0.0101056   -0.9999489
   9 CIRC.     0.157     224.021   585885.446  4616845.284        0.100               200.6434   585885.346  4616845.285
  10 RECTA     6.400     224.178   585885.345  4616845.185                           300.6434   -0.9999489    0.0101057
  11 RECTA    35.400     230.578   585878.945  4616845.249 a= 90°00'00"              200.6434   -0.0101056   -0.9999489
  12 CIRC.     0.157     265.978   585878.587  4616809.851       -0.100               200.6434   585878.687  4616809.850
  13 RECTA    20.300     266.135   585878.686  4616809.750                           100.6434    0.9999489   -0.0101056
  14 CIRC.     0.157     286.435   585898.985  4616809.545        0.100               100.6434   585898.984  4616809.445
  15 RECTA    12.800     286.592   585899.084  4616809.444                           200.6434   -0.0101056   -0.9999489
  16 CIRC.     0.157     299.392   585898.955  4616796.645       -0.100               200.6434   585899.055  4616796.644
  17 RECTA    43.800     299.550   585899.054  4616796.544                           100.6434    0.9999489   -0.0101056
  18 CIRC.     0.157     343.350   585942.852  4616796.101       -0.100               100.6434   585942.853  4616796.201
  19 RECTA    23.550     343.507   585942.953  4616796.200                             0.6434    0.0101056    0.9999489
  20 CIRC.     0.157     367.057   585943.191  4616819.749        0.100                0.6434   585943.291  4616819.748
  21 RECTA   116.800     367.214   585943.292  4616819.848                           100.6434    0.9999489   -0.0101056
  22 CIRC.     0.157     484.014   586060.086  4616818.668       -0.100               100.6434   586060.087  4616818.768
  23 RECTA    21.400     484.171   586060.187  4616818.767                             0.6434    0.0101056    0.9999489
                         505.571   586060.403  4616840.165                             0.6434


 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   41 : EJE 41. AERO A2 (EXT.) (eje41_PLAT_EXT_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ============================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------ ------------
   1 RECTA     3.250       0.000   585613.494  4617016.550                            37.2770    0.5526543    0.8334106
   2 RECTA    81.900       3.250   585615.290  4617019.258 a= 90°00'00"              337.2770   -0.8334108    0.5526541
   3 CIRC.     0.157      85.150   585547.034  4617064.521        0.100               337.2770   585547.089  4617064.604
   4 RECTA    22.800      85.307   585547.006  4617064.659                            37.2770    0.5526540    0.8334108
   5 CIRC.     0.157     108.107   585559.606  4617083.661       -0.100               37.2770   585559.523  4617083.716
   6 RECTA    92.800     108.264   585559.578  4617083.800                           337.2770   -0.8334108    0.5526541
   7 CIRC.     0.157     201.064   585482.237  4617135.086       -0.100               337.2770   585482.182  4617135.003
   8 RECTA    22.800     201.221   585482.099  4617135.058                           237.2770   -0.5526541   -0.8334108
   9 CIRC.     0.157     224.021   585469.498  4617116.056        0.100               237.2770   585469.415  4617116.112
  10 RECTA     6.400     224.178   585469.360  4617116.028                           337.2770   -0.8334108    0.5526540
  11 RECTA    35.400     230.578   585464.026  4617119.565 a= 89°59'59"              237.2770   -0.5526541   -0.8334108
  12 CIRC.     0.157     265.978   585444.462  4617090.062       -0.100               237.2770   585444.545  4617090.007
  13 RECTA    20.300     266.135   585444.490  4617089.924                           137.2770    0.8334108   -0.5526540
  14 CIRC.     0.157     286.435   585461.408  4617078.705        0.100               137.2770   585461.353  4617078.622
  15 RECTA    12.800     286.592   585461.436  4617078.566                           237.2770   -0.5526541   -0.8334108
  16 CIRC.     0.157     299.392   585454.362  4617067.899       -0.100               237.2770   585454.446  4617067.843
  17 RECTA    43.800     299.550   585454.390  4617067.760                           137.2770    0.8334108   -0.5526541
  18 CIRC.     0.157     343.350   585490.894  4617043.554       -0.100               137.2770   585490.949  4617043.637
  19 RECTA    23.550     343.507   585491.032  4617043.582                            37.2770    0.5526541    0.8334108
  20 CIRC.     0.157     367.057   585504.047  4617063.209        0.100               37.2770   585504.131  4617063.153
  21 RECTA   116.800     367.214   585504.186  4617063.237                           137.2770    0.8334108   -0.5526541
  22 CIRC.     0.157     484.014   585601.528  4616998.687       -0.100               137.2770   585601.584  4616998.770
  23 RECTA    21.400     484.171   585601.667  4616998.715                            37.2770    0.5526540    0.8334108
                         505.571   585613.494  4617016.550                            37.2770
```

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 42 : EJE 42. AERO A1 (EXT.) (eje42_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.250	0.000	585203.657	4617338.030			9.5042	0.1487382	0.9888766
2	RECTA	81.900	3.250	585204.140	4617341.244	a= 89°59'59"		309.5042	-0.9888766	0.1487382
3	CIRC.	0.157	85.150	585123.151	4617353.425	0.100		309.5042	585123.166	4617353.524
4	RECTA	22.800	85.307	585123.067	4617353.539			9.5042	0.1487382	0.9888766
5	CIRC.	0.157	108.107	585126.458	4617376.086	-0.100		9.5042	585126.359	4617376.100
6	RECTA	92.800	108.264	585126.374	4617376.199			309.5042	-0.9888766	0.1487382
7	CIRC.	0.157	201.064	585034.606	4617390.002	-0.100		309.5042	585034.592	4617389.903
8	RECTA	22.800	201.221	585034.493	4617389.918			209.5042	-0.1487382	-0.9888766
9	CIRC.	0.157	224.021	585031.101	4617367.372	0.100		209.5042	585031.003	4617367.387
10	RECTA	6.300	224.178	585030.988	4617367.288			309.5042	-0.9888766	0.1487382
11	CIRC.	0.157	230.478	585024.758	4617368.225	-0.100		309.5042	585024.743	4617368.126
12	RECTA	35.300	230.635	585024.644	4617368.141			209.5042	-0.1487382	-0.9888766
13	CIRC.	0.157	265.935	585019.394	4617333.233	-0.100		209.5042	585019.492	4617333.219
14	RECTA	20.300	266.092	585019.478	4617333.120			109.5042	0.9888766	-0.1487382
15	CIRC.	0.157	286.392	585039.552	4617330.100	0.100		109.5042	585039.537	4617330.001
16	RECTA	12.800	286.550	585039.636	4617329.987			209.5042	-0.1487382	-0.9888766
17	CIRC.	0.157	299.350	585037.732	4617317.329	-0.100		209.5042	585037.831	4617317.314
18	RECTA	43.800	299.507	585037.816	4617317.215			109.5042	0.9888766	-0.1487382
19	CIRC.	0.157	343.307	585081.129	4617310.700	-0.100		109.5042	585081.144	4617310.799
20	RECTA	23.550	343.464	585081.242	4617310.784			9.5042	0.1487382	0.9888766
21	CIRC.	0.157	367.014	585084.745	4617334.073	0.100		9.5042	585084.844	4617334.058
22	RECTA	116.800	367.171	585084.859	4617334.157			109.5042	0.9888766	-0.1487382
23	CIRC.	0.157	483.971	585200.360	4617316.784	-0.100		109.5042	585200.375	4617316.883
24	RECTA	21.400	484.128	585200.474	4617316.868			9.5042	0.1487381	0.9888766
			505.528	585203.657	4617338.030			9.5042		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 43 : EJE 43. AERO A4 (EXT.) (eje43_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.250	0.000	586200.736	4616508.937			253.3536	-0.7433583	-0.6688934
2	RECTA	81.900	3.250	586198.320	4616506.763	a= 89°59'59"		153.3537	0.6688934	-0.7433583
3	CIRC.	0.157	85.150	586253.102	4616445.882	0.100		153.3537	586253.028	4616445.815
4	RECTA	22.800	85.307	586253.095	4616445.741			253.3537	-0.7433583	-0.6688934
5	CIRC.	0.157	108.107	586236.146	4616430.490	-0.100		253.3537	586236.213	4616430.416
6	RECTA	92.800	108.264	586236.139	4616430.349			153.3537	0.6688934	-0.7433583
7	CIRC.	0.157	201.064	586298.212	4616361.365	-0.100		153.3537	586298.286	4616361.432
8	RECTA	22.800	201.221	586298.353	4616361.358			53.3537	0.7433583	0.6688934
9	CIRC.	0.157	224.021	586315.302	4616376.609	0.100		53.3537	586315.369	4616376.534
10	RECTA	6.300	224.178	586315.443	4616376.601			153.3537	0.6688934	-0.7433583
11	CIRC.	0.157	230.478	586319.657	4616371.918	-0.100		153.3537	586319.731	4616371.985
12	RECTA	35.300	230.635	586319.798	4616371.911			53.3537	0.7433583	0.6688934
13	CIRC.	0.157	265.935	586346.039	4616395.523	-0.100		53.3537	586345.972	4616395.597
14	RECTA	20.300	266.092	586346.046	4616395.664			353.3537	-0.6688934	0.7433584
15	CIRC.	0.157	286.392	586332.468	4616410.754	0.100		353.3537	586332.542	4616410.821
16	RECTA	12.800	286.550	586332.475	4616410.895			53.3536	0.7433583	0.6688934
17	CIRC.	0.157	299.350	586341.990	4616419.457	-0.100		53.3536	586341.923	4616419.531
18	RECTA	43.800	299.507	586341.998	4616419.598			353.3537	-0.6688934	0.7433583
19	CIRC.	0.157	343.307	586312.700	4616452.157	-0.100		353.3537	586312.626	4616452.090
20	RECTA	23.550	343.464	586312.559	4616452.165			253.3537	-0.7433584	-0.6688934
21	CIRC.	0.157	367.014	586295.053	4616436.412	0.100		253.3537	586294.986	4616436.487
22	RECTA	116.800	367.171	586294.912	4616436.420			353.3537	-0.6688934	0.7433583
23	CIRC.	0.157	483.971	586216.785	4616523.244	-0.100		353.3537	586216.710	4616523.177
24	RECTA	21.400	484.128	586216.644	4616523.251			253.3537	-0.7433583	-0.6688934
			505.528	586200.736	4616508.937			253.3537		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 44 : EJE 44. AERO A5 (EXT.) (eje44_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.250	0.000	586929.353	4616455.535			57.1840	0.7822341	0.6229846
2	RECTA	81.900	3.250	586931.895	4616457.560	a= 90°00'00"		357.1840	-0.6229847	0.7822340
3	CIRC.	0.157	85.150	586880.873	4616521.625	0.100		357.1840	586880.951	4616521.687
4	RECTA	22.800	85.307	586880.889	4616521.765			57.1840	0.7822340	0.6229847
5	CIRC.	0.157	108.107	586898.724	4616535.969	-0.100		57.1840	586898.661	4616536.048
6	RECTA	92.800	108.264	586898.740	4616536.110			357.1840	-0.6229847	0.7822340
7	CIRC.	0.157	201.064	586840.927	4616608.701	-0.100		357.1840	586840.848	4616608.639
8	RECTA	22.800	201.221	586840.786	4616608.717			257.1840	-0.7822341	-0.6229847
9	CIRC.	0.157	224.021	586822.951	4616594.513	0.100		257.1840	586822.889	4616594.591
10	RECTA	6.300	224.178	586822.811	4616594.529			357.1840	-0.6229848	0.7822340
11	CIRC.	0.157	230.478	586818.886	4616599.457	-0.100		357.1840	586818.808	4616599.395
12	RECTA	35.300	230.635	586818.745	4616599.473			257.1840	-0.7822340	-0.6229847
13	CIRC.	0.157	265.935	586791.132	4616577.482	-0.100		257.1840	586791.195	4616577.403
14	RECTA	20.300	266.092	586791.117	4616577.341			157.1840	0.6229846	-0.7822341
15	CIRC.	0.157	286.392	586803.763	4616561.462	0.100		157.1840	586803.685	4616561.400
16	RECTA	12.800	286.550	586803.747	4616561.321			257.1840	-0.7822341	-0.6229847
17	CIRC.	0.157	299.350	586793.735	4616553.347	-0.100		257.1840	586793.797	4616553.269
18	RECTA	43.800	299.507	586793.719	4616553.207			157.1840	0.6229847	-0.7822341
19	CIRC.	0.157	343.307	586821.005	4616518.945	-0.100		157.1840	586821.084	4616519.007
20	RECTA	23.550	343.464	586821.146	4616518.929			57.1840	0.7822341	0.6229847
21	CIRC.	0.157	367.014	586839.568	4616533.600	0.100		57.1840	586839.630	4616533.522
22	RECTA	116.800	367.171	586839.708	4616533.584			157.1840	0.6229847	-0.7822340
23	CIRC.	0.157	483.971	586912.473	4616442.219	-0.100		157.1840	586912.551	4616442.282
24	RECTA	21.400	484.128	586912.613	4616442.203			57.1840	0.7822341	0.6229847
			505.528	586929.353	4616455.535			57.1840		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 45 : EJE 45. AERO A6 (EXT.) (eje45_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	3.250	0.000	587081.589	4616397.816			190.4870	0.1488748	-0.9888561
2	RECTA	81.900	3.250	587082.073	4616394.602	a= 89°59'59"		90.4870	0.9888561	0.1488747
3	CIRC.	0.157	85.150	587163.060	4616406.795	0.100		90.4870	587163.075	4616406.696
4	RECTA	22.800	85.307	587163.174	4616406.711			190.4870	0.1488747	-0.9888561
5	CIRC.	0.157	108.107	587166.568	4616384.165	-0.100		190.4870	587166.667	4616384.180
6	RECTA	92.800	108.264	587166.682	4616384.081			90.4870	0.9888561	0.1488747
7	CIRC.	0.157	201.064	587258.448	4616397.897	-0.100		90.4870	587258.433	4616397.996
8	RECTA	22.800	201.221	587258.532	4616398.011			390.4870	-0.1488747	0.9888561
9	CIRC.	0.157	224.021	587255.138	4616420.556	0.100		390.4870	587255.237	4616420.571
10	RECTA	6.300	224.178	587255.222	4616420.670			90.4870	0.9888561	0.1488748
11	CIRC.	0.157	230.478	587261.451	4616421.608	-0.100		90.4870	587261.437	4616421.707
12	RECTA	35.300	230.635	587261.535	4616421.722			390.4870	-0.1488748	0.9888561
13	CIRC.	0.157	265.935	587256.280	4616456.629	-0.100		390.4870	587256.181	4616456.614
14	RECTA	20.300	266.092	587256.166	4616456.713			290.4870	-0.9888561	-0.1488747
15	CIRC.	0.157	286.392	587236.093	4616453.690	0.100		290.4870	587236.078	4616453.789
16	RECTA	12.800	286.550	587235.979	4616453.774			390.4870	-0.1488747	0.9888561
17	CIRC.	0.157	299.350	587234.073	4616466.432	-0.100		390.4870	587233.974	4616466.417
18	RECTA	43.800	299.507	587233.960	4616466.516			290.4870	-0.9888561	-0.1488747
19	CIRC.	0.157	343.307	587190.648	4616459.995	-0.100		290.4870	587190.662	4616459.896
20	RECTA	23.550	343.464	587190.564	4616459.881			190.4870	0.1488747	-0.9888561
21	CIRC.	0.157	367.014	587194.070	4616436.594	0.100		190.4870	587193.971	4616436.579
22	RECTA	116.800	367.171	587193.986	4616436.480			290.4870	-0.9888561	-0.1488747
23	CIRC.	0.157	483.971	587078.487	4616419.091	-0.100		290.4870	587078.502	4616418.992
24	RECTA	21.400	484.128	587078.403	4616418.978			190.4870	0.1488747	-0.9888561
			505.528	587081.589	4616397.816			190.4870		

2.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 32 : EJE 32. CIMENTACIÓN AERO A3

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585059.777	4617344.981	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.386
CIRC.	Horizontal	20.000	585052.195	4617362.915	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.500
CIRC.	Horizontal	40.000	585034.047	4617369.971	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.622
CIRC.	Horizontal	60.000	585016.342	4617361.868	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.516
CIRC.	Horizontal	80.000	585009.820	4617343.522	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.378
CIRC.	Horizontal	100.000	585018.436	4617326.061	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.175
CIRC.	Horizontal	120.000	585036.965	4617320.077	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.068
CIRC.	Horizontal	140.000	585054.166	4617329.200	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.183
CIRC.	Horizontal	157.080	585059.777	4617344.981	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.386

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 33 : EJE 33. CIMENTACIÓN AERO A2

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585488.369	4617094.210	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.789
CIRC.	Horizontal	20.000	585480.786	4617112.144	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.823
CIRC.	Horizontal	40.000	585462.639	4617119.199	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.556
CIRC.	Horizontal	60.000	585444.934	4617111.096	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.071
CIRC.	Horizontal	80.000	585438.411	4617092.750	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.678
CIRC.	Horizontal	100.000	585447.028	4617075.290	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.655
CIRC.	Horizontal	120.000	585465.556	4617069.306	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.924
CIRC.	Horizontal	140.000	585482.758	4617078.428	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.520
CIRC.	Horizontal	157.080	585488.369	4617094.210	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.789

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 34 : EJE 34. CIMENTACIÓN AERO A1

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585917.192	4616823.620	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.270
CIRC.	Horizontal	20.000	585909.610	4616841.554	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.425
CIRC.	Horizontal	40.000	585891.462	4616848.609	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.481
CIRC.	Horizontal	60.000	585873.758	4616840.506	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.276
CIRC.	Horizontal	80.000	585867.235	4616822.160	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.992
CIRC.	Horizontal	100.000	585875.851	4616804.700	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.891
CIRC.	Horizontal	120.000	585894.380	4616798.716	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.961
CIRC.	Horizontal	140.000	585911.582	4616807.838	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.099
CIRC.	Horizontal	157.080	585917.192	4616823.620	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.270

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 35 : EJE 35. CIMENTACIÓN AERO A4

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	586351.696	4616396.231	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.269
CIRC.	Horizontal	20.000	586344.113	4616414.165	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.477
CIRC.	Horizontal	40.000	586325.966	4616421.220	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.741
CIRC.	Horizontal	60.000	586308.261	4616413.117	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.966
CIRC.	Horizontal	80.000	586301.738	4616394.771	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1136.050	1139.075
CIRC.	Horizontal	100.000	586310.354	4616377.311	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.921
CIRC.	Horizontal	120.000	586328.883	4616371.327	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.567
CIRC.	Horizontal	140.000	586346.085	4616380.449	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.345
CIRC.	Horizontal	157.080	586351.696	4616396.231	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.269

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 36 : EJE 36. CIMENTACIÓN AERO A5

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	586835.398	4616575.612	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.570
CIRC.	Horizontal	20.000	586827.816	4616593.546	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1142.430	1147.119
CIRC.	Horizontal	40.000	586809.668	4616600.601	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1142.430	1147.292
CIRC.	Horizontal	60.000	586791.963	4616592.498	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.954
CIRC.	Horizontal	80.000	586785.441	4616574.152	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.270
CIRC.	Horizontal	100.000	586794.057	4616556.692	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1142.430	1145.814
CIRC.	Horizontal	120.000	586812.586	4616550.707	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1142.430	1145.871
CIRC.	Horizontal	140.000	586829.787	4616559.830	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.106
CIRC.	Horizontal	157.080	586835.398	4616575.612	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.570

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 37 : EJE 37. CIMENTACIÓN AERO A6

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	587270.035	4616440.874	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.642
CIRC.	Horizontal	20.000	587262.453	4616458.808	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.374
CIRC.	Horizontal	40.000	587244.305	4616465.863	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.744
CIRC.	Horizontal	60.000	587226.600	4616457.760	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.996
CIRC.	Horizontal	80.000	587220.078	4616439.414	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1143.880	1148.000
CIRC.	Horizontal	100.000	587228.694	4616421.954	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.439
CIRC.	Horizontal	120.000	587247.223	4616415.969	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.750
CIRC.	Horizontal	140.000	587264.424	4616425.092	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.225
CIRC.	Horizontal	157.080	587270.035	4616440.874	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.642

2.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES

```
  Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
  PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
  GRUPO      :    8 : PLATAFORMA INSTALACIONES AUX.
  C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
  EJE        :    8 : PLATAFORMA ZIA (INT) (eje8_v1.vol)


                          ==========================================
                          * * *  LISTADO  DE  LAS  ALINEACIONES  * * *
                          ==========================================

DATO TIPO  LONGITUD    P.K.       X TANGENCIA  Y TANGENCIA    RADIO        PARAMETRO    AZIMUT     Cos/Xc/Xinf  Sen/Yc/Yinf
 ---- ----- --------- ---------- ------------ ------------ ------------ ------------ ---------- ---------- ------------
    1 RECTA    72.001       0.000   586239.000  4617011.643                             334.1639  -0.8594287    0.5112557
    2 RECTA   131.958      72.001   586177.121  4617048.454 a= 90°13'09"                233.9201  -0.5079613   -0.8613799
    3 RECTA    72.293     203.958   586110.092  4616934.788 a= 84°50'14"                139.6563   0.8121785   -0.5834090
    4 RECTA   138.187     276.252   586168.807  4616892.612 a= 95°09'45"                 33.9201   0.5079613    0.8613799
                         414.439   586239.000  4617011.643                              33.9201
```

3. LISTADO DE EJES EN ALZADO

3.1. CAMINOS DE ACCESO

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)
```

```
                                    ================================================
                                    * * *  ESTADO  DE  RASANTES                * * *
                                    ================================================

 PENDIENTE    LONGITUD     PARAMETRO       VÉRTICE            ENTRADA AL ACUERDO    SALIDA DEL ACUERDO    BISECT. DIF.PEN
------------ ------------ ------------ -------------------- --------------------- --------------------- ------- ------
    (%)          (m.)        ( kv )       PK          Z         PK          Z         PK          Z         (m.)      (%)
------------ ------------ ------------ ---------- -------- ---------- -------- ---------- -------- ------- ------
                                                                  0.000 1162.951
     4.477945       67.643      850.000       85.171 1166.764       51.350 1165.250      118.993 1165.588   0.673  -7.958
    -3.480000      139.200     6000.000      330.798 1158.217      261.198 1160.639      400.398 1154.180   0.404  -2.320
    -5.800000      175.000     3500.000      566.259 1144.560      478.759 1149.635      653.759 1143.860   1.094   5.000
    -0.800000       40.001    20000.000      795.199 1142.728      775.198 1142.888      815.199 1142.528   0.010  -0.200
    -1.000004       45.006     3000.000     1054.147 1140.139     1031.644 1140.364     1076.650 1140.251   0.084   1.500
     0.500196       30.006     3000.000     1353.225 1141.635     1338.222 1141.560     1368.228 1141.560   0.038  -1.000
    -0.499990       31.500     3000.000     1389.594 1141.453     1373.844 1141.532     1405.344 1141.540   0.041   1.050
     0.550000       25.000    10000.000     1577.340 1142.486     1564.840 1142.417     1589.840 1142.523   0.008  -0.250
     0.300000       33.750     7500.000     1799.708 1143.153     1782.833 1143.102     1816.583 1143.279   0.019   0.450
     0.750000       30.000    12000.000     2085.284 1145.295     2070.284 1145.182     2100.284 1145.370   0.009  -0.250
     0.500000                                                                           2315.797 1146.447
```

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)
```

```
                                    ================================================
                                    * * *  ESTADO  DE  RASANTES                * * *
                                    ================================================

 PENDIENTE    LONGITUD     PARAMETRO       VÉRTICE            ENTRADA AL ACUERDO    SALIDA DEL ACUERDO    BISECT. DIF.PEN
------------ ------------ ------------ -------------------- --------------------- --------------------- ------- ------
    (%)          (m.)        ( kv )       PK          Z         PK          Z         PK          Z         (m.)      (%)
------------ ------------ ------------ ---------- -------- ---------- -------- ---------- -------- ------- ------
                                                                 -0.273 1141.004
    -1.249160       30.204     5500.000       43.345 1140.459       28.243 1140.648       58.447 1140.353   0.021   0.549
    -0.700000       36.000     3000.000      170.417 1139.570      152.417 1139.696      188.417 1139.660   0.054   1.200
     0.500000      126.238    10000.000      364.386 1140.540      301.266 1140.224      427.505 1140.058   0.199  -1.262
    -0.762385       41.436     1500.000      830.248 1136.988      809.530 1137.146      850.965 1137.402   0.143   2.762
     2.000000       60.000     2000.000      963.754 1139.658      933.754 1139.058      993.754 1139.358   0.225  -3.000
    -1.000000       30.000     2000.000     1039.957 1138.896     1024.957 1139.046     1054.957 1138.971   0.056   1.500
     0.500001       50.000     2500.000     1099.219 1139.192     1074.219 1139.067     1124.219 1139.817   0.125   2.000
     2.500000       70.000     3500.000     1247.202 1142.892     1212.202 1142.017     1282.202 1143.067   0.175  -2.000
     0.500001       30.000     1000.000     1333.784 1143.325     1318.784 1143.250     1348.784 1143.850   0.112   3.000
     3.500000       30.000     1200.000     1385.118 1145.121     1370.118 1144.596     1400.118 1145.271   0.094  -2.500
     1.000001       10.000     2000.000     1512.961 1146.400     1507.961 1146.350     1517.961 1146.425   0.006  -0.500
     0.500000                                                                           1582.983 1146.750
```

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    3 : EJE 3. VIAL 3 (eje3_v1.vol)
```

```
                                    ================================================
                                    * * *  ESTADO  DE  RASANTES                * * *
                                    ================================================

 PENDIENTE    LONGITUD     PARAMETRO       VÉRTICE            ENTRADA AL ACUERDO    SALIDA DEL ACUERDO    BISECT. DIF.PEN
------------ ------------ ------------ -------------------- --------------------- --------------------- ------- ------
    (%)          (m.)        ( kv )       PK          Z         PK          Z         PK          Z         (m.)      (%)
------------ ------------ ------------ ---------- -------- ---------- -------- ---------- -------- ------- ------
                                                                 -0.326 1143.207
    -0.612932       23.516      900.000       33.657 1142.998       21.898 1143.070       45.415 1143.234   0.077   2.613
     2.000002       15.000     1500.000       71.166 1143.749       63.666 1143.599       78.666 1143.824   0.019  -1.000
     1.000000       12.500     2500.000      190.662 1144.944      184.412 1144.881      196.912 1144.975   0.008  -0.500
     0.500000                                                                           382.271 1145.902
```

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    6 : EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE  CL-101 CON SO-V-3442 (eje6_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1160.018				
-0.627440	0.000	0.000	10.000	1159.955	10.000	1159.955	10.000	1159.955	0.000	-2.156
-2.783200	0.000	0.000	20.000	1159.677	20.000	1159.677	20.000	1159.677	0.000	-3.943
-6.726100	0.000	0.000	21.000	1159.609	21.000	1159.609	21.000	1159.609	0.000	-0.317
-7.043500	0.000	0.000	22.000	1159.539	22.000	1159.539	22.000	1159.539	0.000	-0.220
-7.263100	0.000	0.000	23.000	1159.466	23.000	1159.466	23.000	1159.466	0.000	5.981
-1.281800	0.000	0.000	24.000	1159.454	24.000	1159.454	24.000	1159.454	0.000	-0.464
-1.745600	0.000	0.000	25.000	1159.436	25.000	1159.436	25.000	1159.436	0.000	-0.452
-2.197200	0.000	0.000	26.000	1159.414	26.000	1159.414	26.000	1159.414	0.000	-2.966
-5.163600	0.000	0.000	27.000	1159.363	27.000	1159.363	27.000	1159.363	0.000	0.671
-4.492200	0.000	0.000	28.000	1159.318	28.000	1159.318	28.000	1159.318	0.000	1.001
-3.491200	0.000	0.000	29.000	1159.283	29.000	1159.283	29.000	1159.283	0.000	-0.440
-3.930700	0.000	0.000	30.000	1159.243	30.000	1159.243	30.000	1159.243	0.000	-0.427
-4.357900	0.000	0.000	31.000	1159.200	31.000	1159.200	31.000	1159.200	0.000	-0.415
-4.772900	0.000	0.000	32.000	1159.152	32.000	1159.152	32.000	1159.152	0.000	-0.403
-5.175800	0.000	0.000	33.000	1159.100	33.000	1159.100	33.000	1159.100	0.000	-0.391
-5.566400	0.000	0.000	34.000	1159.045	34.000	1159.045	34.000	1159.045	0.000	-1.123
-6.689500	0.000	0.000	35.000	1158.978	35.000	1158.978	35.000	1158.978	0.000	-2.783
-9.472600	0.000	0.000	36.000	1158.883	36.000	1158.883	36.000	1158.883	0.000	1.172
-8.300800	0.000	0.000	37.000	1158.800	37.000	1158.800	37.000	1158.800	0.000	2.856
-5.444400	0.000	0.000	38.000	1158.746	38.000	1158.746	38.000	1158.746	0.000	-0.635
-6.079100	0.000	0.000	39.000	1158.685	39.000	1158.685	39.000	1158.685	0.000	-0.610
-6.689400	0.000	0.000	40.000	1158.618	40.000	1158.618	40.000	1158.618	0.000	-0.623
-7.312000	0.000	0.000	41.000	1158.545	41.000	1158.545	41.000	1158.545	0.000	-0.562
-7.873600	0.000	0.000	42.000	1158.466	42.000	1158.466	42.000	1158.466	0.000	-0.586
-8.459400	0.000	0.000	43.000	1158.381	43.000	1158.381	43.000	1158.381	0.000	-0.513
-8.972200	0.000	0.000	44.000	1158.292	44.000	1158.292	44.000	1158.292	0.000	-0.537
-9.509300	0.000	0.000	45.000	1158.197	45.000	1158.197	45.000	1158.197	0.000	-0.488
-9.997500	0.000	0.000	46.000	1158.097	46.000	1158.097	46.000	1158.097	0.000	-0.195
-10.192900	0.000	0.000	47.000	1157.995	47.000	1157.995	47.000	1157.995	0.000	3.064
-7.128900	0.000	0.000	48.000	1157.923	48.000	1157.923	48.000	1157.923	0.000	-0.256
-7.385300	0.000	0.000	49.000	1157.850	49.000	1157.850	49.000	1157.850	0.000	-0.195
-7.580500	0.000	0.000	50.000	1157.774	50.000	1157.774	50.000	1157.774	0.000	-0.667
-8.247070	0.000	0.000	60.000	1156.949	60.000	1156.949	60.000	1156.949	0.000	3.350
-4.897460	0.000	0.000	70.000	1156.459	70.000	1156.459	70.000	1156.459	0.000	0.513
-4.384092							76.638	1156.168		

3.2. RETORNOS

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    2 : RETORNOS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
						-0.401 1140.266				
-0.512427	33.851	10000.000	33.714	1140.091	16.789	1140.178	50.640	1140.062	0.014	0.339
-0.173915							85.929	1140.000		

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    2 : RETORNOS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   11 : EJE 11. RETORNO 2 (eje11_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
						0.000 1146.672				
-0.600000	40.000	2891.212	76.310	1146.214	56.310	1146.334	96.310	1145.817	0.069	-1.384
-1.983503							132.501	1145.099		

3.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   40 : EJE 40. AERO A3 (EXT.) (eje40_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1140.283				
0.338130	0.000	0.000	10.000	1140.317	10.000	1140.317	10.000	1140.317	0.000	0.162
0.500490	0.000	0.000	20.000	1140.367	20.000	1140.367	20.000	1140.367	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	30.000	1140.417	30.000	1140.417	30.000	1140.417	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	40.000	1140.467	40.000	1140.467	40.000	1140.467	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	50.000	1140.517	50.000	1140.517	50.000	1140.517	0.000	0.001
0.500480	0.000	0.000	60.000	1140.567	60.000	1140.567	60.000	1140.567	0.000	0.000
0.500490	0.000	0.000	70.000	1140.617	70.000	1140.617	70.000	1140.617	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	80.000	1140.667	80.000	1140.667	80.000	1140.667	0.000	-0.237
0.262450	0.000	0.000	90.000	1140.693	90.000	1140.693	90.000	1140.693	0.000	-0.262
0.000000	0.000	0.000	100.000	1140.693	100.000	1140.693	100.000	1140.693	0.000	0.092
0.091550	0.000	0.000	110.000	1140.702	110.000	1140.702	110.000	1140.702	0.000	0.409
0.500490	0.000	0.000	120.000	1140.752	120.000	1140.752	120.000	1140.752	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	130.000	1140.802	130.000	1140.802	130.000	1140.802	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	150.000	1140.902	150.000	1140.902	150.000	1140.902	0.000	-0.001
0.499260	0.000	0.000	160.000	1140.952	160.000	1140.952	160.000	1140.952	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	170.000	1141.002	170.000	1141.002	170.000	1141.002	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	180.000	1141.052	180.000	1141.052	180.000	1141.052	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	200.000	1141.152	200.000	1141.152	200.000	1141.152	0.000	-0.442
0.058590	0.000	0.000	210.000	1141.158	210.000	1141.158	210.000	1141.158	0.000	-0.059
0.000000	0.000	0.000	220.000	1141.158	220.000	1141.158	220.000	1141.158	0.000	0.295
0.295410	0.000	0.000	230.000	1141.188	230.000	1141.188	230.000	1141.188	0.000	-0.266
0.029300	0.000	0.000	240.000	1141.191	240.000	1141.191	240.000	1141.191	0.000	-0.029
0.000000	0.000	0.000	260.000	1141.191	260.000	1141.191	260.000	1141.191	0.000	-0.199
-0.198980	0.000	0.000	270.000	1141.171	270.000	1141.171	270.000	1141.171	0.000	-0.300
-0.499260	0.000	0.000	280.000	1141.121	280.000	1141.121	280.000	1141.121	0.000	0.172
-0.327150	0.000	0.000	290.000	1141.088	290.000	1141.088	290.000	1141.088	0.000	0.299
-0.028080	0.000	0.000	300.000	1141.085	300.000	1141.085	300.000	1141.085	0.000	-0.472
-0.500490	0.000	0.000	310.000	1141.035	310.000	1141.035	310.000	1141.035	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	320.000	1140.985	320.000	1140.985	320.000	1140.985	0.000	-0.001
-0.500480	0.000	0.000	330.000	1140.935	330.000	1140.935	330.000	1140.935	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	340.000	1140.885	340.000	1140.885	340.000	1140.885	0.000	0.327
-0.172120	0.000	0.000	350.000	1140.868	350.000	1140.868	350.000	1140.868	0.000	0.172
0.000000	0.000	0.000	360.000	1140.868	360.000	1140.868	360.000	1140.868	0.000	-0.144
-0.144040	0.000	0.000	370.000	1140.854	370.000	1140.854	370.000	1140.854	0.000	-0.356
-0.500490	0.000	0.000	390.000	1140.754	390.000	1140.754	390.000	1140.754	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	400.000	1140.704	400.000	1140.704	400.000	1140.704	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	410.000	1140.654	410.000	1140.654	410.000	1140.654	0.000	0.001
-0.499260	0.000	0.000	420.000	1140.604	420.000	1140.604	420.000	1140.604	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	440.000	1140.504	440.000	1140.504	440.000	1140.504	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	450.000	1140.454	450.000	1140.454	450.000	1140.454	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	460.000	1140.404	460.000	1140.404	460.000	1140.404	0.000	0.001
-0.499260	0.000	0.000	470.000	1140.354	470.000	1140.354	470.000	1140.354	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	480.000	1140.304	480.000	1140.304	480.000	1140.304	0.000	0.294
-0.206300	0.000	0.000	490.000	1140.283	490.000	1140.283	490.000	1140.283	0.000	0.206
0.000000							505.571	1140.283		

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   41 : EJE 41. AERO A2 (EXT.) (eje41_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1142.542				
0.202640	0.000	0.000	10.000	1142.563	10.000	1142.563	10.000	1142.563	0.000	0.096
0.299070	0.000	0.000	20.000	1142.593	20.000	1142.593	20.000	1142.593	0.000	0.001
0.300300	0.000	0.000	30.000	1142.623	30.000	1142.623	30.000	1142.623	0.000	-0.000
0.300290	0.000	0.000	50.000	1142.683	50.000	1142.683	50.000	1142.683	0.000	-0.001
0.299070	0.000	0.000	60.000	1142.713	60.000	1142.713	60.000	1142.713	0.000	0.001
0.300300	0.000	0.000	70.000	1142.743	70.000	1142.743	70.000	1142.743	0.000	-0.000
0.300290	0.000	0.000	80.000	1142.773	80.000	1142.773	80.000	1142.773	0.000	-0.143
0.157470	0.000	0.000	90.000	1142.788	90.000	1142.788	90.000	1142.788	0.000	-0.157
0.000000	0.000	0.000	100.000	1142.788	100.000	1142.788	100.000	1142.788	0.000	0.055
0.054930	0.000	0.000	110.000	1142.794	110.000	1142.794	110.000	1142.794	0.000	0.245
0.300300	0.000	0.000	120.000	1142.824	120.000	1142.824	120.000	1142.824	0.000	-0.001
0.299070	0.000	0.000	130.000	1142.854	130.000	1142.854	130.000	1142.854	0.000	0.001
0.300290	0.000	0.000	150.000	1142.914	150.000	1142.914	150.000	1142.914	0.000	0.000
0.300300	0.000	0.000	160.000	1142.944	160.000	1142.944	160.000	1142.944	0.000	-0.001
0.299070	0.000	0.000	170.000	1142.974	170.000	1142.974	170.000	1142.974	0.000	0.001
0.300290	0.000	0.000	180.000	1143.004	180.000	1143.004	180.000	1143.004	0.000	0.000
0.300300	0.000	0.000	190.000	1143.034	190.000	1143.034	190.000	1143.034	0.000	-0.000
0.300290	0.000	0.000	200.000	1143.064	200.000	1143.064	200.000	1143.064	0.000	-0.265
0.035400	0.000	0.000	210.000	1143.068	210.000	1143.068	210.000	1143.068	0.000	-0.035
0.000000	0.000	0.000	220.000	1143.068	220.000	1143.068	220.000	1143.068	0.000	0.177
0.177000	0.000	0.000	230.000	1143.085	230.000	1143.085	230.000	1143.085	0.000	-0.160
0.017090	0.000	0.000	240.000	1143.087	240.000	1143.087	240.000	1143.087	0.000	-0.017
0.000000	0.000	0.000	260.000	1143.087	260.000	1143.087	260.000	1143.087	0.000	-0.118
-0.118410	0.000	0.000	270.000	1143.075	270.000	1143.075	270.000	1143.075	0.000	-0.182
-0.300290	0.000	0.000	280.000	1143.045	280.000	1143.045	280.000	1143.045	0.000	0.105
-0.195310	0.000	0.000	290.000	1143.026	290.000	1143.026	290.000	1143.026	0.000	0.178
-0.017090	0.000	0.000	300.000	1143.024	300.000	1143.024	300.000	1143.024	0.000	-0.283
-0.300300	0.000	0.000	319.919	1142.964	319.919	1142.964	319.919	1142.964	0.000	0.001
-0.299070	0.000	0.000	330.000	1142.934	330.000	1142.934	330.000	1142.934	0.000	-0.001
-0.300290	0.000	0.000	340.000	1142.904	340.000	1142.904	340.000	1142.904	0.000	0.197
-0.103760	0.000	0.000	350.000	1142.893	350.000	1142.893	350.000	1142.893	0.000	0.104
0.000000	0.000	0.000	360.000	1142.893	360.000	1142.893	360.000	1142.893	0.000	-0.087
-0.086670	0.000	0.000	370.000	1142.885	370.000	1142.885	370.000	1142.885	0.000	-0.214
-0.300300	0.000	0.000	380.000	1142.855	380.000	1142.855	380.000	1142.855	0.000	0.001
-0.299070	0.000	0.000	390.000	1142.825	390.000	1142.825	390.000	1142.825	0.000	-0.001
-0.300290	0.000	0.000	410.000	1142.765	410.000	1142.765	410.000	1142.765	0.000	-0.000
-0.300300	0.000	0.000	420.000	1142.735	420.000	1142.735	420.000	1142.735	0.000	0.001
-0.299070	0.000	0.000	430.000	1142.705	430.000	1142.705	430.000	1142.705	0.000	-0.001
-0.300290	0.000	0.000	440.000	1142.675	440.000	1142.675	440.000	1142.675	0.000	-0.000
-0.300300	0.000	0.000	450.000	1142.645	450.000	1142.645	450.000	1142.645	0.000	0.000
-0.300290	0.000	0.000	460.000	1142.615	460.000	1142.615	460.000	1142.615	0.000	0.001
-0.299070	0.000	0.000	470.000	1142.585	470.000	1142.585	470.000	1142.585	0.000	-0.001
-0.300290	0.000	0.000	480.000	1142.555	480.000	1142.555	480.000	1142.555	0.000	0.177
-0.123300	0.000	0.000	490.000	1142.542	490.000	1142.542	490.000	1142.542	0.000	0.123
0.000000							505.571	1142.542		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 42 : EJE 42. AERO A1 (EXT.) (eje42_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1145.540				
0.336910	0.000	0.000	10.000	1145.573	10.000	1145.573	10.000	1145.573	0.000	0.164
0.500490	0.000	0.000	30.000	1145.673	30.000	1145.673	30.000	1145.673	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	40.000	1145.723	40.000	1145.723	40.000	1145.723	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	50.000	1145.773	50.000	1145.773	50.000	1145.773	0.000	-0.001
0.499260	0.000	0.000	60.000	1145.823	60.000	1145.823	60.000	1145.823	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	80.000	1145.923	80.000	1145.923	80.000	1145.923	0.000	-0.238
0.262450	0.000	0.000	90.000	1145.950	90.000	1145.950	90.000	1145.950	0.000	-0.262
0.000000	0.000	0.000	100.000	1145.950	100.000	1145.950	100.000	1145.950	0.000	0.092
0.091550	0.000	0.000	110.000	1145.959	110.000	1145.959	110.000	1145.959	0.000	0.408
0.499270	0.000	0.000	120.000	1146.009	120.000	1146.009	120.000	1146.009	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	130.000	1146.059	130.000	1146.059	130.000	1146.059	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	140.000	1146.109	140.000	1146.109	140.000	1146.109	0.000	0.001
0.500480	0.000	0.000	160.083	1146.209	160.083	1146.209	160.083	1146.209	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	170.000	1146.259	170.000	1146.259	170.000	1146.259	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	180.000	1146.309	180.000	1146.309	180.000	1146.309	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	190.000	1146.359	190.000	1146.359	190.000	1146.359	0.000	0.001
0.500480	0.000	0.000	200.000	1146.409	200.000	1146.409	200.000	1146.409	0.000	-0.442
0.058600	0.000	0.000	210.000	1146.415	210.000	1146.415	210.000	1146.415	0.000	-0.059
0.000000	0.000	0.000	220.000	1146.415	220.000	1146.415	220.000	1146.415	0.000	0.295
0.295410	0.000	0.000	230.000	1146.444	230.000	1146.444	230.000	1146.444	0.000	-0.266
0.029300	0.000	0.000	240.000	1146.447	240.000	1146.447	240.000	1146.447	0.000	-0.029
0.000000	0.000	0.000	260.000	1146.447	260.000	1146.447	260.000	1146.447	0.000	-0.200
-0.200200	0.000	0.000	270.000	1146.427	270.000	1146.427	270.000	1146.427	0.000	-0.300
-0.500490	0.000	0.000	280.000	1146.377	280.000	1146.377	280.000	1146.377	0.000	0.176
-0.324710	0.000	0.000	290.000	1146.345	290.000	1146.345	290.000	1146.345	0.000	0.295
-0.029290	0.000	0.000	300.000	1146.342	300.000	1146.342	300.000	1146.342	0.000	-0.470
-0.499270	0.000	0.000	310.000	1146.292	310.000	1146.292	310.000	1146.292	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	320.000	1146.242	320.000	1146.242	320.000	1146.242	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	330.000	1146.192	330.000	1146.192	330.000	1146.192	0.000	-0.001
-0.500480	0.000	0.000	340.000	1146.142	340.000	1146.142	340.000	1146.142	0.000	0.330
-0.170900	0.000	0.000	350.000	1146.125	350.000	1146.125	350.000	1146.125	0.000	0.171
0.000000	0.000	0.000	360.000	1146.125	360.000	1146.125	360.000	1146.125	0.000	-0.146
-0.146490	0.000	0.000	370.000	1146.110	370.000	1146.110	370.000	1146.110	0.000	-0.354
-0.500480	0.000	0.000	380.000	1146.060	380.000	1146.060	380.000	1146.060	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	390.000	1146.010	390.000	1146.010	390.000	1146.010	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	400.000	1145.960	400.000	1145.960	400.000	1145.960	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	410.000	1145.910	410.000	1145.910	410.000	1145.910	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	429.918	1145.810	429.918	1145.810	429.918	1145.810	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	440.000	1145.760	440.000	1145.760	440.000	1145.760	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	450.000	1145.710	450.000	1145.710	450.000	1145.710	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	460.000	1145.660	460.000	1145.660	460.000	1145.660	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	480.000	1145.560	480.000	1145.560	480.000	1145.560	0.000	0.298
-0.202640	0.000	0.000	490.000	1145.540	490.000	1145.540	490.000	1145.540	0.000	0.203
0.000000							505.528	1145.540		

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   43 : EJE 43. AERO A4 (EXT.) (eje43_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1139.686				
-0.336910	0.000	0.000	10.000	1139.652	10.000	1139.652	10.000	1139.652	0.000	-0.164
-0.500490	0.000	0.000	30.000	1139.552	30.000	1139.552	30.000	1139.552	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	40.000	1139.502	40.000	1139.502	40.000	1139.502	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	50.000	1139.452	50.000	1139.452	50.000	1139.452	0.000	0.001
-0.499260	0.000	0.000	60.000	1139.402	60.000	1139.402	60.000	1139.402	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	80.000	1139.302	80.000	1139.302	80.000	1139.302	0.000	0.238
-0.262450	0.000	0.000	90.000	1139.276	90.000	1139.276	90.000	1139.276	0.000	0.262
0.000000	0.000	0.000	100.000	1139.276	100.000	1139.276	100.000	1139.276	0.000	-0.092
-0.091550	0.000	0.000	110.000	1139.267	110.000	1139.267	110.000	1139.267	0.000	-0.408
-0.499270	0.000	0.000	120.000	1139.217	120.000	1139.217	120.000	1139.217	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	130.000	1139.167	130.000	1139.167	130.000	1139.167	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	140.000	1139.117	140.000	1139.117	140.000	1139.117	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	159.918	1139.017	159.918	1139.017	159.918	1139.017	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	170.000	1138.967	170.000	1138.967	170.000	1138.967	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	180.000	1138.917	180.000	1138.917	180.000	1138.917	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	190.000	1138.867	190.000	1138.867	190.000	1138.867	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	200.000	1138.817	200.000	1138.817	200.000	1138.817	0.000	0.442
-0.058590	0.000	0.000	210.000	1138.811	210.000	1138.811	210.000	1138.811	0.000	0.059
0.000000	0.000	0.000	220.000	1138.811	220.000	1138.811	220.000	1138.811	0.000	-0.295
-0.295410	0.000	0.000	230.000	1138.781	230.000	1138.781	230.000	1138.781	0.000	0.266
-0.029300	0.000	0.000	240.000	1138.778	240.000	1138.778	240.000	1138.778	0.000	0.029
0.000000	0.000	0.000	260.000	1138.778	260.000	1138.778	260.000	1138.778	0.000	0.200
0.200200	0.000	0.000	270.000	1138.798	270.000	1138.798	270.000	1138.798	0.000	0.300
0.500490	0.000	0.000	280.000	1138.848	280.000	1138.848	280.000	1138.848	0.000	-0.176
0.324700	0.000	0.000	290.000	1138.881	290.000	1138.881	290.000	1138.881	0.000	-0.295
0.029300	0.000	0.000	300.000	1138.884	300.000	1138.884	300.000	1138.884	0.000	0.470
0.499270	0.000	0.000	310.000	1138.934	310.000	1138.934	310.000	1138.934	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	320.000	1138.984	320.000	1138.984	320.000	1138.984	0.000	-0.001
0.499260	0.000	0.000	330.000	1139.034	330.000	1139.034	330.000	1139.034	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	340.000	1139.084	340.000	1139.084	340.000	1139.084	0.000	-0.330
0.170900	0.000	0.000	350.000	1139.101	350.000	1139.101	350.000	1139.101	0.000	-0.171
0.000000	0.000	0.000	360.000	1139.101	360.000	1139.101	360.000	1139.101	0.000	0.146
0.146490	0.000	0.000	370.000	1139.115	370.000	1139.115	370.000	1139.115	0.000	0.354
0.500480	0.000	0.000	380.000	1139.166	380.000	1139.166	380.000	1139.166	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	390.000	1139.215	390.000	1139.215	390.000	1139.215	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	400.000	1139.266	400.000	1139.266	400.000	1139.266	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	410.000	1139.315	410.000	1139.315	410.000	1139.315	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	429.918	1139.415	429.918	1139.415	429.918	1139.415	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	440.000	1139.465	440.000	1139.465	440.000	1139.465	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	450.000	1139.516	450.000	1139.516	450.000	1139.516	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	460.000	1139.565	460.000	1139.565	460.000	1139.565	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	480.000	1139.666	480.000	1139.666	480.000	1139.666	0.000	-0.298
0.202640	0.000	0.000	490.000	1139.686	490.000	1139.686	490.000	1139.686	0.000	-0.203
0.000000							505.528	1139.686		

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   44 : EJE 44. AERO A5 (EXT.) (eje44_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1143.841				
0.675050	0.000	0.000	10.000	1143.909	10.000	1143.909	10.000	1143.909	0.000	0.326
1.000970	0.000	0.000	20.000	1144.009	20.000	1144.009	20.000	1144.009	0.000	-0.001
0.999760	0.000	0.000	60.083	1144.410	60.083	1144.410	60.083	1144.410	0.000	0.001
1.000970	0.000	0.000	70.000	1144.509	70.000	1144.509	70.000	1144.509	0.000	-0.001
0.999760	0.000	0.000	80.000	1144.609	80.000	1144.609	80.000	1144.609	0.000	-0.475
0.524900	0.000	0.000	90.000	1144.661	90.000	1144.661	90.000	1144.661	0.000	-0.525
0.000000	0.000	0.000	100.000	1144.661	100.000	1144.661	100.000	1144.661	0.000	0.183
0.183110	0.000	0.000	110.000	1144.680	110.000	1144.680	110.000	1144.680	0.000	0.817
0.999750	0.000	0.000	120.000	1144.780	120.000	1144.780	120.000	1144.780	0.000	-0.027
0.972900	0.000	0.000	130.000	1144.877	130.000	1144.877	130.000	1144.877	0.000	-0.178
0.794680	0.000	0.000	140.000	1144.957	140.000	1144.957	140.000	1144.957	0.000	-0.243
0.551760	0.000	0.000	150.000	1145.012	150.000	1145.012	150.000	1145.012	0.000	-0.052
0.499270	0.000	0.000	160.000	1145.062	160.000	1145.062	160.000	1145.062	0.000	0.001
0.500480	0.000	0.000	170.000	1145.112	170.000	1145.112	170.000	1145.112	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	180.000	1145.162	180.000	1145.162	180.000	1145.162	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	200.000	1145.262	200.000	1145.262	200.000	1145.262	0.000	-0.443
0.057370	0.000	0.000	210.000	1145.267	210.000	1145.267	210.000	1145.267	0.000	-0.057
0.000000	0.000	0.000	220.000	1145.267	220.000	1145.267	220.000	1145.267	0.000	0.297
0.296630	0.000	0.000	230.000	1145.297	230.000	1145.297	230.000	1145.297	0.000	-0.267
0.029300	0.000	0.000	240.000	1145.300	240.000	1145.300	240.000	1145.300	0.000	-0.029
0.000000	0.000	0.000	260.000	1145.300	260.000	1145.300	260.000	1145.300	0.000	-0.201
-0.201420	0.000	0.000	270.000	1145.280	270.000	1145.280	270.000	1145.280	0.000	-0.298
-0.499270	0.000	0.000	280.000	1145.230	280.000	1145.230	280.000	1145.230	0.000	0.175
-0.324700	0.000	0.000	290.000	1145.198	290.000	1145.198	290.000	1145.198	0.000	0.295
-0.029300	0.000	0.000	300.000	1145.195	300.000	1145.195	300.000	1145.195	0.000	-0.471
-0.500490	0.000	0.000	310.000	1145.145	310.000	1145.145	310.000	1145.145	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	320.000	1145.095	320.000	1145.095	320.000	1145.095	0.000	-0.001
-0.500480	0.000	0.000	330.000	1145.045	330.000	1145.045	330.000	1145.045	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	340.000	1144.995	340.000	1144.995	340.000	1144.995	0.000	0.304
-0.195310	0.000	0.000	350.000	1144.975	350.000	1144.975	350.000	1144.975	0.000	0.195
0.000000	0.000	0.000	360.000	1144.975	360.000	1144.975	360.000	1144.975	0.000	-0.171
-0.170900	0.000	0.000	370.000	1144.958	370.000	1144.958	370.000	1144.958	0.000	-0.618
-0.788580	0.000	0.000	380.000	1144.879	380.000	1144.879	380.000	1144.879	0.000	-0.182
-0.970460	0.000	0.000	390.000	1144.782	390.000	1144.782	390.000	1144.782	0.000	-0.029
-0.999750	0.000	0.000	400.000	1144.682	400.000	1144.682	400.000	1144.682	0.000	-0.000
-0.999760	0.000	0.000	430.082	1144.381	430.082	1144.381	430.082	1144.381	0.000	-0.001
-1.000980	0.000	0.000	440.000	1144.282	440.000	1144.282	440.000	1144.282	0.000	0.001
-0.999750	0.000	0.000	450.000	1144.182	450.000	1144.182	450.000	1144.182	0.000	-0.000
-0.999760	0.000	0.000	480.000	1143.882	480.000	1143.882	480.000	1143.882	0.000	0.592
-0.407710	0.000	0.000	490.000	1143.841	490.000	1143.841	490.000	1143.841	0.000	0.408
0.000000							505.528	1143.841		

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   45 : EJE 45. AERO A6 (EXT.) (eje45_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1145.285				
0.675050	0.000	0.000	10.000	1145.353	10.000	1145.353	10.000	1145.353	0.000	0.325
0.999760	0.000	0.000	20.000	1145.453	20.000	1145.453	20.000	1145.453	0.000	-0.000
0.999750	0.000	0.000	30.000	1145.553	30.000	1145.553	30.000	1145.553	0.000	0.000
0.999760	0.000	0.000	50.082	1145.753	50.082	1145.753	50.082	1145.753	0.000	0.001
1.000980	0.000	0.000	60.000	1145.853	60.000	1145.853	60.000	1145.853	0.000	-0.001
0.999760	0.000	0.000	70.000	1145.953	70.000	1145.953	70.000	1145.953	0.000	-0.000
0.999750	0.000	0.000	80.000	1146.053	80.000	1146.053	80.000	1146.053	0.000	-0.475
0.524910	0.000	0.000	90.000	1146.105	90.000	1146.105	90.000	1146.105	0.000	-0.525
0.000000	0.000	0.000	100.000	1146.105	100.000	1146.105	100.000	1146.105	0.000	0.183
0.183100	0.000	0.000	110.000	1146.123	110.000	1146.123	110.000	1146.123	0.000	0.818
1.000980	0.000	0.000	120.000	1146.224	120.000	1146.224	120.000	1146.224	0.000	-0.013
0.987550	0.000	0.000	130.000	1146.322	130.000	1146.322	130.000	1146.322	0.000	-0.159
0.828850	0.000	0.000	140.000	1146.405	140.000	1146.405	140.000	1146.405	0.000	-0.264
0.565190	0.000	0.000	150.000	1146.462	150.000	1146.462	150.000	1146.462	0.000	-0.065
0.500490	0.000	0.000	160.000	1146.512	160.000	1146.512	160.000	1146.512	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	170.000	1146.562	170.000	1146.562	170.000	1146.562	0.000	0.001
0.500480	0.000	0.000	180.000	1146.612	180.000	1146.612	180.000	1146.612	0.000	-0.001
0.499270	0.000	0.000	190.000	1146.662	190.000	1146.662	190.000	1146.662	0.000	0.001
0.500490	0.000	0.000	200.000	1146.712	200.000	1146.712	200.000	1146.712	0.000	-0.442
0.058590	0.000	0.000	210.000	1146.718	210.000	1146.718	210.000	1146.718	0.000	-0.059
0.000000	0.000	0.000	220.000	1146.718	220.000	1146.718	220.000	1146.718	0.000	0.295
0.295410	0.000	0.000	230.000	1146.747	230.000	1146.747	230.000	1146.747	0.000	-0.266
0.029300	0.000	0.000	240.000	1146.750	240.000	1146.750	240.000	1146.750	0.000	-0.029
0.000000	0.000	0.000	260.000	1146.750	260.000	1146.750	260.000	1146.750	0.000	-0.200
-0.200200	0.000	0.000	270.000	1146.730	270.000	1146.730	270.000	1146.730	0.000	-0.300
-0.500480	0.000	0.000	280.000	1146.680	280.000	1146.680	280.000	1146.680	0.000	0.176
-0.324710	0.000	0.000	290.000	1146.647	290.000	1146.647	290.000	1146.647	0.000	0.295
-0.029300	0.000	0.000	300.000	1146.645	300.000	1146.645	300.000	1146.645	0.000	-0.470
-0.499270	0.000	0.000	310.000	1146.595	310.000	1146.595	310.000	1146.595	0.000	-0.001
-0.500480	0.000	0.000	320.000	1146.545	320.000	1146.545	320.000	1146.545	0.000	0.001
-0.499270	0.000	0.000	330.000	1146.495	330.000	1146.495	330.000	1146.495	0.000	-0.001
-0.500490	0.000	0.000	340.000	1146.445	340.000	1146.445	340.000	1146.445	0.000	0.298
-0.202640	0.000	0.000	350.000	1146.424	350.000	1146.424	350.000	1146.424	0.000	0.203
0.000000	0.000	0.000	360.000	1146.424	360.000	1146.424	360.000	1146.424	0.000	-0.177
-0.177000	0.000	0.000	370.000	1146.407	370.000	1146.407	370.000	1146.407	0.000	-0.643
-0.820310	0.000	0.000	380.000	1146.325	380.000	1146.325	380.000	1146.325	0.000	-0.167
-0.987550	0.000	0.000	390.000	1146.226	390.000	1146.226	390.000	1146.226	0.000	-0.013
-1.000980	0.000	0.000	400.000	1146.126	400.000	1146.126	400.000	1146.126	0.000	0.001
-0.999750	0.000	0.000	410.000	1146.026	410.000	1146.026	410.000	1146.026	0.000	-0.000
-0.999760	0.000	0.000	420.000	1145.926	420.000	1145.926	420.000	1145.926	0.000	0.000
-0.999750	0.000	0.000	430.000	1145.826	430.000	1145.826	430.000	1145.826	0.000	-0.000
-0.999760	0.000	0.000	440.000	1145.726	440.000	1145.726	440.000	1145.726	0.000	-0.001
-1.000980	0.000	0.000	450.000	1145.626	450.000	1145.626	450.000	1145.626	0.000	0.001
-0.999750	0.000	0.000	460.000	1145.526	460.000	1145.526	460.000	1145.526	0.000	-0.000
-0.999760	0.000	0.000	470.000	1145.426	470.000	1145.426	470.000	1145.426	0.000	0.000
-0.999750	0.000	0.000	480.000	1145.326	480.000	1145.326	480.000	1145.326	0.000	0.593
-0.406500	0.000	0.000	490.000	1145.285	490.000	1145.285	490.000	1145.285	0.000	0.407
0.000000							505.528	1145.285		

3.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 32 : EJE 32. CIMENTACIÓN AERO A3 (eje32_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1143.580				
0.000000							180.000	1143.580		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 33 : EJE 33. CIMENTACIÓN AERO A2 (eje33_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1140.250				
0.000000							180.000	1140.250		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 34 : EJE 34. CIMENTACIÓN AERO A1 (eje34_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1138.320				
0.000000							180.000	1138.320		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 35 : EJE 35. CIMENTACIÓN AERO A4 (eje35_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1136.050				
0.000000							180.000	1136.050		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 36 : EJE 36. CIMENTACIÓN AERO A5 (eje36_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1142.430				
0.000000							180.000	1142.430		

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 37 : EJE 37. CIMENTACIÓN AERO A6 (eje37_CIM_v1.vol)

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z	BISECT. (m.)	DIF.PEN (%)
					0.000	1143.880				
0.000000							180.000	1143.880		

3.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    8 : PLATAFORMA INSTALACIONES AUX.
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    8 : PLATAFORMA ZIA (INT) (eje8_v1.vol)

                                  ================================================
                                  * * *  ESTADO  DE  RASANTES                * * *
                                  ================================================
```

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	1142.000				
-1.000000	0.000	0.010	72.000	1141.280	72.000	1141.280	72.000	1141.280	0.000	1.000
0.000000	0.000	0.010	210.463	1141.280	210.463	1141.280	210.463	1141.280	0.000	0.500
0.500000	0.000	0.010	276.252	1141.609	276.252	1141.609	276.252	1141.609	0.000	-0.217
0.282990							414.439	1142.000		

4. LISTADO DE EJES DEL REPLANTEO

4.1. CAMINOS DE ACCESO

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

                    ============================================
                    * * *  PUNTOS   DEL  EJE   EN  PLANTA  * * *
                    ============================================
```

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Rampa	0.000	586617.842	4617698.576	-400.000	182.179039	4.478	-2.00	2.00	1162.951	1162.951
CIRC.	Rampa	20.000	586623.846	4617679.500	-400.000	178.995940	4.478	-2.00	2.00	1163.846	1163.814
CIRC.	Rampa	40.000	586630.796	4617660.749	-400.000	175.812841	4.478	-2.00	2.00	1164.742	1164.666
CIRC.	Rampa	44.811	586632.607	4617656.292	90.000	175.047198	4.478	-2.00	2.00	1164.957	1164.875
CIRC.	KV -850	60.000	586637.200	4617641.833	90.000	185.791447	3.460	-2.00	2.00	1165.593	1165.637
CIRC.	KV -850	80.000	586639.432	4617621.999	90.000	199.938553	1.107	-2.00	2.00	1166.050	1166.000
CIRC.	KV -850	100.000	586637.238	4617602.161	90.000	214.085659	-1.246	-2.00	2.00	1166.036	1165.837
CIRC.	Pendiente	120.000	586630.726	4617583.294	90.000	228.232765	-3.480	-2.00	2.00	1165.552	1165.482
CIRC.	Pendiente	140.000	586620.216	4617566.327	90.000	242.379871	-3.480	-2.00	2.00	1164.856	1164.856
CIRC.	Pendiente	148.293	586614.801	4617560.050	-250.000	248.245868	-3.480	-2.00	2.00	1164.568	1164.418
CIRC.	Pendiente	160.000	586606.956	4617551.362	-250.000	245.264669	-3.480	-2.00	2.00	1164.160	1163.997
CIRC.	Pendiente	180.000	586594.524	4617535.702	-250.000	240.171711	-3.480	-2.00	2.00	1163.464	1163.186
RECTA	Pendiente	195.623	586585.707	4617522.808	0.000	236.193397	-3.480	-2.00	2.00	1162.921	1162.727
RECTA	Pendiente	200.000	586583.350	4617519.119	0.000	236.193397	-3.480	-2.00	2.00	1162.768	1162.544
RECTA	Pendiente	220.000	586572.582	4617502.265	0.000	236.193397	-3.480	-2.00	2.00	1162.072	1161.967
RECTA	Pendiente	240.000	586561.814	4617485.411	0.000	236.193397	-3.480	-2.00	2.00	1161.376	1161.386
RECTA	Pendiente	260.000	586551.047	4617468.557	0.000	236.193397	-3.480	-2.00	2.00	1160.680	1160.500
CIRC.	KV -6000	276.336	586542.252	4617454.792	2500.000	236.193397	-3.732	-2.00	2.00	1160.093	1159.911
CIRC.	KV -6000	280.000	586540.277	4617451.705	2500.000	236.286712	-3.793	-2.00	2.00	1159.955	1159.760
CIRC.	KV -6000	300.000	586529.417	4617434.910	2500.000	236.796008	-4.127	-2.00	2.00	1159.163	1158.886
CIRC.	KV -6000	320.000	586518.423	4617418.203	2500.000	237.305304	-4.460	-2.00	2.00	1158.304	1158.001
RECTA	KV -6000	322.165	586517.225	4617416.399	0.000	237.360445	-4.496	-2.00	2.00	1158.207	1157.966
RECTA	KV -6000	340.000	586507.349	4617401.549	0.000	237.360445	-4.793	-2.00	2.00	1157.379	1157.001
RECTA	KV -6000	360.000	586496.274	4617384.895	0.000	237.360445	-5.127	-2.00	2.00	1156.387	1156.056
RECTA	KV -6000	380.000	586485.199	4617368.241	0.000	237.360445	-5.460	-2.00	2.00	1155.328	1155.001
RECTA	KV -6000	400.000	586474.124	4617351.588	0.000	237.360445	-5.793	-2.00	2.00	1154.203	1153.936
CIRC.	Pendiente	419.342	586463.414	4617335.482	-2500.000	237.360445	-5.800	-2.00	2.00	1153.081	1152.753
CIRC.	Pendiente	420.000	586463.049	4617334.934	-2500.000	237.343689	-5.800	-2.00	2.00	1153.043	1152.709
CIRC.	Pendiente	440.000	586452.046	4617318.233	-2500.000	236.834393	-5.800	-2.00	2.00	1151.883	1151.589
CIRC.	Pendiente	460.000	586441.176	4617301.445	-2500.000	236.325097	-5.800	-2.00	2.00	1150.723	1150.433
CIRC.	KV 3500	480.000	586430.441	4617284.570	-2500.000	235.815802	-5.765	-2.00	2.00	1149.563	1149.261
CIRC.	KV 3500	490.090	586425.076	4617276.024	2500.000	235.558850	-5.476	-2.00	2.00	1148.996	1148.668
CIRC.	KV 3500	500.000	586419.807	4617267.631	2500.000	235.811195	-5.193	-2.00	2.00	1148.467	1148.103
CIRC.	KV 3500	520.000	586409.073	4617250.756	2500.000	236.320491	-4.622	-2.00	2.00	1147.486	1147.318
CIRC.	KV 3500	540.000	586398.205	4617233.967	2500.000	236.829787	-4.050	-2.00	2.00	1146.619	1146.502
CIRC.	KV 3500	560.000	586387.202	4617217.265	2500.000	237.339083	-3.479	-2.00	2.00	1145.866	1145.501
RECTA	KV 3500	564.275	586384.833	4617213.706	0.000	237.447949	-3.357	-2.00	2.00	1145.720	1145.370
RECTA	KV 3500	580.000	586376.107	4617200.625	0.000	237.447949	-2.907	-2.00	2.00	1145.227	1144.834
RECTA	KV 3500	600.000	586365.010	4617183.986	0.000	237.447949	-2.336	-2.00	2.00	1144.703	1144.499
RECTA	KV 3500	620.000	586353.912	4617167.348	0.000	237.447949	-1.765	-2.00	2.00	1144.293	1143.950
RECTA	KV 3500	640.000	586342.814	4617150.709	0.000	237.447949	-1.193	-2.00	2.00	1143.997	1143.501
RECTA	Pendiente	660.000	586331.716	4617134.071	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.810	1143.500
RECTA	Pendiente	680.000	586320.618	4617117.432	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.650	1143.497
RECTA	Pendiente	700.000	586309.521	4617100.794	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.490	1143.254
RECTA	Pendiente	720.000	586298.423	4617084.155	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.330	1143.000
RECTA	Pendiente	740.000	586287.325	4617067.517	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.170	1142.998
RECTA	Pendiente	760.000	586276.227	4617050.878	0.000	237.447949	-0.800	-2.00	2.00	1143.010	1142.501
RECTA	KV -20000	780.000	586265.129	4617034.240	0.000	237.447949	-0.824	-2.00	2.00	1142.849	1142.500
RECTA	KV -20000	800.000	586254.032	4617017.601	0.000	237.447949	-0.924	-2.00	2.00	1142.675	1142.370
CIRC.	KV -20000	811.825	586247.470	4617007.764	-2500.000	237.447949	-0.983	-2.00	2.00	1142.562	1142.002
CIRC.	Pendiente	820.000	586242.945	4617000.955	-2500.000	237.239775	-1.000	-2.00	2.00	1142.480	1142.001
CIRC.	Pendiente	840.000	586231.968	4616984.237	-2500.000	236.730479	-1.000	-2.00	2.00	1142.280	1142.000
CIRC.	Pendiente	860.000	586221.126	4616967.431	-2500.000	236.221183	-1.000	-2.00	2.00	1142.080	1141.596
CIRC.	Pendiente	880.000	586210.418	4616950.539	-2500.000	235.711888	-1.000	-2.00	2.00	1141.880	1141.500
CIRC.	Pendiente	900.000	586199.846	4616933.561	-2500.000	235.202592	-1.000	-2.00	2.00	1141.680	1141.500
RECTA	Pendiente	904.842	586197.307	4616929.438	0.000	235.079286	-1.000	-2.00	2.00	1141.632	1141.419
RECTA	Pendiente	920.000	586189.371	4616916.524	0.000	235.079286	-1.000	-2.00	2.00	1141.480	1141.059
RECTA	Pendiente	940.000	586178.900	4616899.484	0.000	235.079286	-1.000	-2.00	2.00	1141.280	1141.000
CIRC.	Pendiente	959.664	586168.605	4616882.731	90.000	235.079286	-1.000	-2.00	2.00	1141.084	1141.000
CIRC.	Pendiente	960.000	586168.428	4616882.445	90.000	235.316975	-1.000	-2.00	2.00	1141.080	1141.000
CIRC.	Pendiente	980.000	586156.099	4616866.750	90.000	249.464081	-1.000	-2.00	2.00	1140.880	1140.500
CIRC.	Pendiente	1000.000	586140.613	4616854.158	90.000	263.611188	-1.000	-2.00	2.00	1140.680	1140.489
CIRC.	Pendiente	1020.000	586122.733	4616845.288	90.000	277.758294	-1.000	-2.00	2.00	1140.480	1140.366
CIRC.	KV 3000	1040.000	586103.338	4616840.578	90.000	291.905400	-0.721	-2.00	2.00	1140.292	1140.382
RECTA	KV 3000	1052.353	586091.016	4616839.856	0.000	300.643688	-0.310	-2.00	2.00	1140.228	1140.364
RECTA	KV 3000	1060.000	586083.369	4616839.933	0.000	300.643688	-0.055	-2.00	2.00	1140.214	1140.324
RECTA	Rampa	1080.000	586063.370	4616840.135	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.268	1140.309
RECTA	Rampa	1100.000	586043.371	4616840.338	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.368	1140.362
RECTA	Rampa	1120.000	586023.372	4616840.540	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.468	1140.511
RECTA	Rampa	1140.000	586003.373	4616840.742	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.568	1140.683
RECTA	Rampa	1160.000	585983.375	4616840.944	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.668	1140.887
RECTA	Rampa	1180.000	585963.376	4616841.147	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.768	1141.123
RECTA	Rampa	1200.000	585943.377	4616841.349	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.868	1141.343
RECTA	Rampa	1220.000	585923.378	4616841.551	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1140.969	1141.450
RECTA	Rampa	1240.000	585903.379	4616841.753	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1141.069	1141.387
RECTA	Rampa	1260.000	585883.380	4616841.955	0.000	300.643688	0.500	0.00	0.00	1141.169	1141.375
CIRC.	Rampa	1279.319	585864.061	4616842.151	200.000	300.643688	0.500	-1.43	1.43	1141.265	1141.302
CIRC.	Rampa	1280.000	585863.381	4616842.159	200.000	300.860318	0.500	-1.50	1.50	1141.269	1141.301
CIRC.	Rampa	1300.000	585843.429	4616843.428	200.000	307.226516	0.500	-2.00	2.00	1141.369	1141.276
CIRC.	Rampa	1320.000	585823.704	4616846.682	200.000	313.592714	0.500	-2.00	2.00	1141.469	1141.252
CIRC.	KV -3000	1340.000	585804.403	4616851.889	200.000	319.958911	0.441	-2.00	2.00	1141.568	1141.302
CIRC.	KV -3000	1360.000	585785.717	4616858.998	200.000	326.325109	-0.226	-2.00	2.00	1141.590	1141.343
CIRC.	KV 3000	1380.000	585767.835	4616867.936	200.000	332.691307	-0.295	-2.00	2.00	1141.507	1141.351
CIRC.	KV 3000	1400.000	585750.935	4616878.614	200.000	339.057504	0.372	-2.00	2.00	1141.515	1141.383
CIRC.	Rampa	1420.000	585735.184	4616890.927	200.000	345.423702	0.550	-2.00	2.00	1141.620	1141.412

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Rampa	1440.000	585720.742	4616904.751	200.000	351.789900	0.550	-2.00	2.00	1141.730	1141.494
CIRC.	Rampa	1460.000	585707.752	4616919.947	200.000	358.156098	0.550	-2.00	2.00	1141.840	1141.675
CIRC.	Rampa	1478.371	585697.211	4616934.985	-250.000	364.003882	0.550	-2.00	2.00	1141.941	1141.823
CIRC.	Rampa	1480.000	585696.334	4616936.358	-250.000	363.589152	0.550	-2.00	2.00	1141.950	1141.842
CIRC.	Rampa	1500.000	585684.848	4616952.724	-250.000	358.496193	0.550	-2.00	2.00	1142.060	1141.987
CIRC.	Rampa	1520.000	585672.091	4616968.120	-250.000	353.403235	0.550	-2.00	2.00	1142.170	1142.126
CIRC.	Rampa	1540.000	585658.144	4616982.448	-250.000	348.310277	0.550	-2.00	2.00	1142.280	1142.205
CIRC.	Rampa	1560.000	585643.097	4616995.614	-250.000	343.217319	0.550	-2.00	2.00	1142.390	1142.256
CIRC.	KV -10000	1580.000	585627.046	4617007.537	-250.000	338.124361	0.398	-1.50	1.50	1142.489	1142.237
RECTA	KV -10000	1583.328	585624.285	4617009.394	0.000	337.276982	0.365	-1.17	1.17	1142.501	1142.172
RECTA	Rampa	1600.000	585610.390	4617018.608	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.554	1142.193
RECTA	Rampa	1620.000	585593.721	4617029.661	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.614	1142.216
RECTA	Rampa	1640.000	585577.053	4617040.714	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.674	1142.680
RECTA	Rampa	1660.000	585560.385	4617051.768	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.734	1143.081
RECTA	Rampa	1680.000	585543.717	4617062.821	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.794	1143.650
RECTA	Rampa	1700.000	585527.049	4617073.874	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.854	1143.934
RECTA	Rampa	1720.000	585510.380	4617084.927	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.914	1144.055
RECTA	Rampa	1740.000	585493.712	4617095.980	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.974	1143.909
RECTA	Rampa	1760.000	585477.044	4617107.033	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1143.034	1143.682
RECTA	Rampa	1780.000	585460.376	4617118.086	0.000	337.276982	0.300	-0.00	0.00	1143.094	1143.492
CIRC.	KV 7500	1785.982	585455.390	4617121.392	200.000	337.276982	0.342	-0.60	0.60	1143.112	1143.442
CIRC.	KV 7500	1800.000	585443.988	4617129.542	200.000	341.739096	0.529	-2.00	2.00	1143.173	1143.330
CIRC.	Rampa	1820.000	585428.771	4617142.507	200.000	348.105294	0.750	-2.00	2.00	1143.305	1143.221
CIRC.	Rampa	1840.000	585414.924	4617156.926	200.000	354.471491	0.750	-2.00	2.00	1143.455	1143.175
CIRC.	Rampa	1860.000	585402.585	4617172.656	200.000	360.837689	0.750	-2.00	2.00	1143.605	1143.075
CIRC.	Rampa	1880.000	585391.878	4617189.539	200.000	367.203887	0.750	-2.00	2.00	1143.755	1143.269
CIRC.	Rampa	1900.000	585382.911	4617207.407	200.000	373.570084	0.750	-2.00	2.00	1143.905	1143.525
CIRC.	Rampa	1905.573	585380.734	4617212.537	-200.000	375.344004	0.750	-2.00	2.00	1143.947	1143.621
CIRC.	Rampa	1920.000	585374.809	4617225.687	-200.000	370.751726	0.750	-2.00	2.00	1144.055	1143.806
CIRC.	Rampa	1940.000	585365.059	4617243.141	-200.000	364.385528	0.750	-2.00	2.00	1144.205	1144.065
CIRC.	Rampa	1960.000	585353.616	4617259.533	-200.000	358.019330	0.750	-2.00	2.00	1144.355	1144.295
CIRC.	Rampa	1980.000	585340.593	4617274.702	-200.000	351.653132	0.750	-2.00	2.00	1144.505	1144.557
CIRC.	Rampa	2000.000	585326.121	4617288.494	-200.000	345.286935	0.750	-2.00	2.00	1144.655	1144.782
CIRC.	Rampa	2020.000	585310.345	4617300.773	-200.000	338.920737	0.750	-2.00	2.00	1144.805	1145.006
CIRC.	Rampa	2040.000	585293.421	4617311.415	-200.000	332.554539	0.750	-2.00	2.00	1144.955	1145.252
CIRC.	Rampa	2060.000	585275.520	4617320.315	-200.000	326.188342	0.750	-2.00	2.00	1145.105	1145.503
CIRC.	KV -12000	2080.000	585256.819	4617327.383	-200.000	319.822144	0.669	-2.00	2.00	1145.251	1145.720
CIRC.	KV -12000	2100.000	585237.507	4617332.549	-200.000	313.455946	0.502	-2.00	2.00	1145.368	1145.984
RECTA	Rampa	2112.415	585225.295	4617334.775	0.000	309.504232	0.500	-1.76	1.76	1145.430	1146.059
RECTA	Rampa	2120.000	585217.794	4617335.903	0.000	309.504232	0.500	-1.00	1.00	1145.468	1146.078
RECTA	Rampa	2140.000	585198.017	4617338.878	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.568	1146.268
RECTA	Rampa	2160.000	585178.239	4617341.853	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.668	1146.425
RECTA	Rampa	2180.000	585158.462	4617344.828	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.768	1146.538
RECTA	Rampa	2200.000	585138.684	4617347.802	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.868	1146.597
RECTA	Rampa	2220.000	585118.907	4617350.777	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.968	1146.565
RECTA	Rampa	2240.000	585099.129	4617353.752	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.068	1146.566
RECTA	Rampa	2260.000	585079.352	4617356.727	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.168	1146.563
RECTA	Rampa	2280.000	585059.574	4617359.702	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.268	1146.500
RECTA	Rampa	2300.000	585039.797	4617362.676	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.368	1146.500
RECTA	Rampa	2315.797	585024.175	4617365.026	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.447	1146.556

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Pendiente	0.000	586163.972	4616875.913	-350.000	240.912250	-1.249	-2.00	2.00	1141.001	1140.648
CIRC.	Pendiente	20.000	586152.449	4616859.569	-350.000	237.274423	-1.249	-2.00	2.00	1140.751	1140.500
CIRC.	KV 5500	40.000	586141.879	4616842.594	-350.000	233.636595	-1.035	-2.00	2.00	1140.514	1140.369
CIRC.	Pendiente	60.000	586132.295	4616825.042	-350.000	229.998768	-0.700	-2.00	2.00	1140.343	1140.072
CIRC.	Pendiente	80.000	586123.730	4616806.972	-350.000	226.360941	-0.700	-2.00	2.00	1140.203	1139.998
CIRC.	Pendiente	100.000	586116.210	4616788.443	-350.000	222.723113	-0.700	-2.00	2.00	1140.063	1139.994
CIRC.	Pendiente	120.000	586109.761	4616769.514	-350.000	219.085286	-0.700	-2.00	2.00	1139.923	1139.699
RECTA	Pendiente	128.485	586107.354	4616761.378	0.000	217.541981	-0.700	-2.00	2.00	1139.863	1139.508
RECTA	Pendiente	140.000	586104.221	4616750.297	0.000	217.541981	-0.700	-2.00	2.00	1139.783	1139.500
RECTA	KV 3000	160.000	586098.779	4616731.052	0.000	217.541981	-0.447	-2.00	2.00	1139.652	1139.500
RECTA	KV 3000	180.000	586093.338	4616711.806	0.000	217.541981	0.219	-2.00	2.00	1139.629	1139.500
RECTA	Rampa	200.000	586087.896	4616692.561	0.000	217.541981	0.500	-2.00	2.00	1139.718	1139.344
RECTA	Rampa	220.000	586082.455	4616673.315	0.000	217.541981	0.500	-2.00	2.00	1139.818	1139.000
CIRC.	Rampa	222.502	586081.774	4616670.907	-70.000	217.541981	0.500	-2.00	2.00	1139.830	1139.000
CIRC.	Rampa	240.000	586079.156	4616653.652	-70.000	201.628483	0.500	-2.00	2.00	1139.918	1139.010
CIRC.	Rampa	260.000	586081.489	4616633.857	-70.000	183.439347	0.500	-2.00	2.00	1140.018	1139.296
CIRC.	Rampa	280.000	586089.305	4616615.522	-70.000	165.250210	0.500	-2.00	2.00	1140.118	1139.704
CIRC.	Rampa	300.000	586101.973	4616600.133	-70.000	147.061074	0.500	-2.00	2.00	1140.218	1139.894
CIRC.	KV -10000	320.000	586118.464	4616588.938	-70.000	128.871938	0.313	-2.00	2.00	1140.300	1140.000
RECTA	KV -10000	323.921	586122.036	4616587.320	0.000	125.305521	0.273	-2.00	2.00	1140.312	1140.000
RECTA	KV -10000	340.000	586136.861	4616581.095	0.000	125.305521	0.113	-2.00	2.00	1140.343	1139.974
RECTA	KV -10000	360.000	586155.301	4616573.353	0.000	125.305521	-0.087	-2.00	2.00	1140.345	1139.951
RECTA	KV -10000	380.000	586173.742	4616565.611	0.000	125.305521	-0.287	-2.00	2.00	1140.308	1139.935
CIRC.	KV -10000	381.950	586175.540	4616564.856	250.000	125.305521	-0.307	-2.00	2.00	1140.302	1139.930
CIRC.	KV -10000	400.000	586191.916	4616557.274	250.000	129.901909	-0.487	-2.00	2.00	1140.230	1139.839
CIRC.	KV -10000	413.598	586203.868	4616550.793	-500.000	133.364541	-0.623	-2.00	2.00	1140.155	1139.756
CIRC.	KV -10000	420.000	586209.431	4616547.625	-500.000	132.549378	-0.687	-2.00	2.00	1140.113	1139.695
CIRC.	Pendiente	440.000	586227.064	4616538.190	-500.000	130.002899	-0.762	-2.00	2.00	1139.963	1139.534
CIRC.	Pendiente	460.000	586245.061	4616529.468	-500.000	127.456420	-0.762	-2.00	2.00	1139.811	1139.500
RECTA	Pendiente	474.292	586258.128	4616523.680	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.702	1139.467
RECTA	Pendiente	480.000	586263.379	4616521.443	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.658	1139.433
RECTA	Pendiente	500.000	586281.779	4616513.605	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.506	1139.318
RECTA	Pendiente	520.000	586300.180	4616505.767	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.353	1139.215
RECTA	Pendiente	540.000	586318.580	4616497.929	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.201	1139.096
RECTA	Pendiente	560.000	586336.980	4616490.091	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1139.048	1139.000
RECTA	Pendiente	580.000	586355.380	4616482.253	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1138.896	1138.673
RECTA	Pendiente	600.000	586373.780	4616474.415	0.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1138.743	1138.495
CIRC.	Pendiente	612.895	586385.643	4616469.361	150.000	125.636661	-0.762	-2.00	2.00	1138.645	1138.497
CIRC.	Pendiente	620.000	586392.112	4616466.423	150.000	128.652175	-0.762	-2.00	2.00	1138.591	1138.499
CIRC.	Pendiente	640.000	586409.488	4616456.549	150.000	137.140439	-0.762	-2.00	2.00	1138.438	1138.020
CIRC.	Pendiente	646.817	586415.089	4616452.666	-500.000	140.033459	-0.762	-2.00	2.00	1138.386	1138.000
CIRC.	Pendiente	660.000	586425.852	4616445.053	-500.000	138.354886	-0.762	-2.00	2.00	1138.286	1137.957
CIRC.	Pendiente	680.000	586442.553	4616434.052	-500.000	135.808407	-0.762	-2.00	2.00	1138.133	1137.905
CIRC.	Pendiente	700.000	586459.680	4616423.728	-500.000	133.261927	-0.762	-2.00	2.00	1137.981	1137.825
CIRC.	Pendiente	720.000	586477.207	4616414.096	-500.000	130.715448	-0.762	-2.00	2.00	1137.828	1137.798
CIRC.	Pendiente	734.867	586490.478	4616407.395	500.000	128.822501	-0.762	-2.00	2.00	1137.715	1137.702
CIRC.	Pendiente	740.000	586495.082	4616405.126	500.000	129.476034	-0.762	-2.00	2.00	1137.676	1137.656
CIRC.	Pendiente	760.000	586512.793	4616395.838	500.000	132.022513	-0.762	-2.00	2.00	1137.523	1137.515
CIRC.	Pendiente	780.000	586530.118	4616385.849	500.000	134.568992	-0.762	-2.00	2.00	1137.371	1137.382
CIRC.	Pendiente	800.000	586547.030	4616375.175	500.000	137.115471	-0.762	-2.00	2.00	1137.219	1137.186
CIRC.	Pendiente	805.465	586551.575	4616372.141	-250.000	137.811238	-0.762	-2.00	2.00	1137.177	1137.068
CIRC.	KV 1500	820.000	586563.851	4616364.362	-250.000	134.109815	-0.064	-2.00	2.00	1137.103	1136.963
CIRC.	KV 1500	839.095	586580.626	4616355.250	500.000	129.247385	1.209	-2.00	2.00	1137.212	1136.939
CIRC.	KV 1500	840.000	586581.437	4616354.847	500.000	129.362649	1.269	-2.00	2.00	1137.223	1136.953
CIRC.	Rampa	860.000	586599.164	4616345.591	500.000	131.909128	2.000	-2.00	2.00	1137.583	1137.399
CIRC.	Rampa	880.000	586616.507	4616335.632	500.000	134.455607	2.000	-2.00	2.00	1137.983	1137.899
CIRC.	Rampa	900.000	586633.438	4616324.989	500.000	137.002086	2.000	-2.00	2.00	1138.383	1138.104
CIRC.	Rampa	911.603	586643.061	4616318.506	-130.000	138.479425	2.000	-2.00	2.00	1138.615	1138.425
CIRC.	Rampa	920.000	586650.120	4616313.960	-130.000	134.367348	2.000	-2.00	2.00	1138.783	1138.492
CIRC.	KV -2000	940.000	586667.997	4616305.038	-130.000	124.573197	1.688	-2.00	2.00	1139.173	1139.045
CIRC.	KV -2000	960.000	586687.031	4616298.961	-130.000	114.779047	0.688	-2.00	2.00	1139.411	1139.495
CIRC.	KV -2000	980.000	586706.771	4616295.872	-130.000	104.984897	-0.312	-2.00	2.00	1139.448	1139.201
CIRC.	Pendiente	1000.000	586726.751	4616295.844	-130.000	95.190746	-1.000	-2.00	2.00	1139.296	1139.121
CIRC.	Pendiente	1020.000	586746.500	4616298.878	-130.000	85.396596	-1.000	-2.00	2.00	1139.096	1138.929
CIRC.	KV 2000	1040.000	586765.550	4616304.903	-130.000	75.602446	-0.248	-2.00	2.00	1138.952	1138.933
CIRC.	Rampa	1060.000	586783.452	4616313.777	-130.000	65.808295	0.500	-2.00	2.00	1138.996	1138.943
CIRC.	KV 2500	1080.000	586799.783	4616325.288	-130.000	56.014145	0.731	-2.00	2.00	1139.103	1139.032
CIRC.	KV 2500	1100.000	586814.156	4616339.166	-130.000	46.219994	1.531	-2.00	2.00	1139.329	1139.218
CIRC.	KV 2500	1120.000	586826.234	4616355.083	-130.000	36.425844	2.331	-2.00	2.00	1139.715	1139.721
CIRC.	KV 2500	1122.003	586827.305	4616356.775	130.000	35.444954	2.411	-2.00	2.00	1139.763	1139.780
CIRC.	Rampa	1140.000	586837.841	4616371.348	130.000	44.258215	2.500	-2.00	2.00	1140.212	1140.244
CIRC.	Rampa	1160.000	586851.781	4616385.663	130.000	54.052365	2.500	-2.00	2.00	1140.712	1140.695
CIRC.	Rampa	1180.000	586867.749	4616397.672	130.000	63.846515	2.500	-2.00	2.00	1141.212	1141.000
CIRC.	Rampa	1200.000	586885.369	4616407.092	130.000	73.640666	2.500	-2.00	2.00	1141.712	1141.600
CIRC.	KV -3500	1220.000	586904.225	4616413.701	130.000	83.434816	2.277	-2.00	2.00	1142.203	1142.107
CIRC.	KV -3500	1240.000	586923.871	4616417.343	130.000	93.228966	1.706	-2.00	2.00	1142.601	1142.313
CIRC.	KV -3500	1260.000	586943.842	4616417.931	130.000	103.023117	1.134	-2.00	2.00	1142.885	1142.563
CIRC.	KV -3500	1280.000	586963.668	4616415.452	130.000	112.817267	0.563	-2.00	2.00	1143.055	1142.537
CIRC.	Rampa	1300.000	586982.880	4616409.963	130.000	122.611417	0.500	-2.00	2.00	1143.156	1142.652
CIRC.	Rampa	1310.156	586992.255	4616406.063	-130.000	127.584983	0.500	-2.00	2.00	1143.207	1142.585
CIRC.	KV 1000	1320.000	587001.336	4616402.272	-130.000	122.764398	0.622	-2.00	2.00	1143.257	1142.597
CIRC.	KV 1000	1340.000	587020.535	4616396.738	-130.000	112.970247	2.622	-2.00	2.00	1143.581	1142.633
CIRC.	Rampa	1360.000	587040.355	4616394.211	-130.000	103.176097	3.500	-2.00	2.00	1144.242	1142.968
CIRC.	KV -1200	1380.000	587060.328	4616394.751	-130.000	93.381947	2.677	-2.00	2.00	1144.902	1143.126
RECTA	KV -1200	1385.912	587066.192	4616395.498	0.000	90.486976	2.184	-1.41	1.41	1145.045	1143.233
RECTA	KV -1200	1400.000	587080.123	4616397.595	0.000	90.486976	1.010	0.00	0.00	1145.270	1143.494
RECTA	Rampa	1420.000	587099.900	4616400.573	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.470	1144.015
RECTA	Rampa	1440.000	587119.677	4616403.550	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.670	1144.819
RECTA	Rampa	1460.000	587139.454	4616406.528	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.870	1145.667
RECTA	Rampa	1480.000	587159.231	4616409.505	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1146.070	1146.590
RECTA	Rampa	1500.000	587179.009	4616412.483	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1146.270	1147.438
RECTA	Rampa	1520.000	587198.786	4616415.460	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.435	1147.806
RECTA	Rampa	1540.000	587218.563	4616418.438	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.535	1147.679
RECTA	Rampa	1560.000	587238.340	4616421.415	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.635	1147.182
RECTA	Rampa	1580.000	587258.117	4616424.393	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.735	1146.500
RECTA	Rampa	1582.983	587261.067	4616424.837	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.750	1146.371

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 4 : EJE 4. VIAL 4 (eje4_v1.vol)

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Rampa	0.000	586112.262	4616592.360	250.000	135.317002	0.165	-2.00	2.00	1140.272	1140.000
CIRC.	Pendiente	20.000	586128.823	4616581.157	250.000	140.409960	-0.172	-2.00	2.00	1140.268	1140.031
CIRC.	KV -5683	40.000	586144.436	4616568.666	250.000	145.502918	-0.491	-2.00	2.00	1140.205	1140.118
CIRC.	Pendiente	60.000	586159.001	4616554.967	250.000	150.595876	-0.700	-2.00	2.00	1140.077	1140.166
RECTA	Pendiente	70.830	586166.417	4616547.076	0.000	153.353651	-0.700	-2.00	2.00	1140.002	1140.193
RECTA	Pendiente	80.000	586172.551	4616540.260	0.000	153.353651	-0.700	-2.00	2.00	1139.937	1140.194
RECTA	KV 10000	100.000	586185.929	4616525.392	0.000	153.353651	-0.604	-2.00	2.00	1139.802	1140.157
RECTA	Pendiente	120.000	586199.307	4616510.525	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.697	1140.069
RECTA	Pendiente	140.000	586212.685	4616495.658	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.597	1139.987
RECTA	Pendiente	160.000	586226.062	4616480.791	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.496	1139.901
RECTA	Pendiente	180.000	586239.440	4616465.924	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.396	1139.822
RECTA	Pendiente	200.000	586252.818	4616451.057	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.297	1139.771
RECTA	Pendiente	220.000	586266.196	4616436.189	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.197	1139.480
RECTA	Pendiente	240.000	586279.574	4616421.322	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.097	1139.337
RECTA	Pendiente	260.000	586292.952	4616406.455	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1138.996	1139.183
RECTA	Pendiente	280.000	586306.330	4616391.588	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1138.896	1139.009
RECTA	Pendiente	300.000	586319.707	4616376.721	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1138.797	1138.748
RECTA	Pendiente	303.636	586322.140	4616374.018	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1138.778	1138.706

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 6 : EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Pendiente	0.000	586465.551	4620033.294	100.000	69.219729	-0.627	2.00	2.00	1160.018	1160.018
CIRC.	Tg. Entrada	20.000	586484.068	4620040.765	100.000	81.952125	-2.783	2.00	2.00	1159.677	1159.677
CIRC.	Pendiente	20.298	586484.354	4620040.848	20.000	82.141708	-6.726	2.00	2.00	1159.657	1159.657
CIRC.	Tg. Entrada	40.000	586502.845	4620036.867	20.000	144.855768	-6.689	2.00	2.00	1158.618	1158.618
CIRC.	Pendiente	49.164	586508.249	4620029.565	100.000	174.024132	-7.581	2.00	2.00	1157.837	1157.837
CIRC.	Tg. Entrada	60.000	586512.002	4620019.405	100.000	180.922855	-8.247	2.00	2.00	1156.949	1156.949
CIRC.	Pendiente	76.638	586515.571	4620003.174	100.000	191.514830	-4.384	2.00	2.00	1156.168	1156.168

4.2. RETORNOS

```
 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    2 : RETORNOS
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  PUNTOS   DEL  EJE   EN  PLANTA  * * *
                          ============================================

  TIPO  ALZADO         P.K.         X           Y           RADIO       AZIMUT    Pend (%)  PERAL_I PERAL_D Z PROY.    Z TERR.
------- ------------ ------------ ----------- ----------- ----------- ---------- --------- ------- ------- --------- ---------
  RECTA Pendiente           0.000   586064.354  4616840.125       0.000 100.643688    -0.512   -2.00    2.00  1140.264  1140.307
  CIRC. Pendiente           0.000   586064.354  4616840.125      50.000 100.643688    -0.512   -2.00    2.00  1140.264  1140.307
  CIRC. KV 10000           20.000   586083.784  4616835.982      50.000 126.108478    -0.480   -2.00    2.00  1140.162  1140.330
  CIRC. KV 10000           40.000   586100.066  4616824.599      50.000 151.573269    -0.280   -2.00    2.00  1140.086  1140.213
  CIRC. Pendiente          60.000   586110.631  4616807.774      50.000 177.038060    -0.174   -2.00    2.00  1140.045  1140.000
  CIRC. Pendiente          80.000   586113.810  4616788.163      50.000 202.502851    -0.174   -2.00    2.00  1140.011  1139.997
  CIRC. Pendiente          93.791   586111.386  4616774.631      50.000 220.061860    -0.174   -2.00    2.00  1139.987  1139.816


 Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
 PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
 GRUPO      :    2 : RETORNOS
 C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
 EJE        :   11 : EJE 11. RETORNO 2 (eje11_v1.vol)


                          ============================================
                          * * *  PUNTOS   DEL  EJE   EN  PLANTA  * * *
                          ============================================

  TIPO  ALZADO         P.K.         X           Y           RADIO       AZIMUT    Pend (%)  PERAL_I PERAL_D Z PROY.    Z TERR.
------- ------------ ------------ ----------- ----------- ----------- ---------- --------- ------- ------- --------- ---------
  RECTA Pendiente           0.000   585329.628  4617441.267       0.000 226.423453    -0.600   -2.00    2.00  1146.672  1146.659
  RECTA Pendiente          20.000   585321.563  4617422.966       0.000 226.423453    -0.600   -2.00    2.00  1146.552  1146.526
  RECTA Pendiente          40.000   585313.498  4617404.664       0.000 226.423453    -0.600   -2.00    2.00  1146.432  1146.366
  RECTA KV -2891           60.000   585305.433  4617386.362       0.000 226.423453    -0.728   -2.00    2.00  1146.309  1146.245
  RECTA KV -2891           80.000   585297.368  4617368.060       0.000 226.423453    -1.419   -2.00    2.00  1146.095  1146.047
  RECTA Pendiente         100.000   585289.304  4617349.758       0.000 226.423453    -1.984   -2.00    2.00  1145.744  1145.836
  RECTA Pendiente         120.000   585281.239  4617331.456       0.000 226.423453    -1.984   -1.07   -0.04  1145.347  1145.644
  RECTA Pendiente         132.500   585276.198  4617320.018       0.000 226.423453    -1.984   -0.75   -0.75  1145.099  1145.492
```

4.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   40 : EJE 40. AERO A3 (EXT.) (eje40_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	586060.403	4616840.165	0.000	0.643350	0.338	0.00	0.00	1140.283	1140.318
RECTA	Rampa	3.250	586060.436	4616843.415	0.000	300.643352	0.338	0.00	0.00	1140.294	1140.341
RECTA	Tg. Entrada	20.000	586043.687	4616843.585	0.000	300.643352	0.500	0.00	0.00	1140.367	1140.386
RECTA	Rampa	40.000	586023.688	4616843.787	0.000	300.643352	0.499	0.00	0.00	1140.467	1140.534
RECTA	Rampa	60.000	586003.689	4616843.989	0.000	300.643352	0.500	0.00	0.00	1140.567	1140.676
RECTA	Tg. Entrada	80.000	585983.690	4616844.191	0.000	300.643352	0.499	0.00	0.00	1140.667	1140.904
CIRC.	Rampa	85.150	585978.540	4616844.243	0.100	300.643352	0.262	0.00	0.00	1140.680	1140.965
RECTA	Rampa	85.307	585978.441	4616844.344	0.000	0.643354	0.262	0.00	0.00	1140.681	1140.967
RECTA	Tg. Entrada	100.000	585978.590	4616859.036	0.000	0.643354	0.000	0.00	0.00	1140.693	1141.083
CIRC.	Rampa	108.107	585978.672	4616867.143	-0.100	0.643354	0.092	0.00	0.00	1140.700	1141.123
RECTA	Rampa	108.264	585978.573	4616867.244	0.000	300.643352	0.092	0.00	0.00	1140.701	1141.120
RECTA	Rampa	120.000	585966.837	4616867.362	0.000	300.643352	0.499	0.00	0.00	1140.752	1141.239
RECTA	Rampa	140.000	585946.838	4616867.564	0.000	300.643352	0.500	0.00	0.00	1140.852	1141.503
RECTA	Tg. Entrada	160.000	585926.839	4616867.767	0.000	300.643352	0.499	0.00	0.00	1140.952	1141.704
RECTA	Rampa	180.000	585906.840	4616867.969	0.000	300.643352	0.500	0.00	0.00	1141.052	1141.715
RECTA	Tg. Entrada	200.000	585886.841	4616868.171	0.000	300.643352	0.500	0.00	0.00	1141.152	1141.722
CIRC.	Rampa	201.064	585885.777	4616868.182	-0.100	300.643352	0.059	0.00	0.00	1141.153	1141.721
RECTA	Rampa	201.221	585885.676	4616868.083	0.000	200.643354	0.059	0.00	0.00	1141.153	1141.719
RECTA	Tg. Entrada	220.000	585885.487	4616849.305	0.000	200.643354	0.000	0.00	0.00	1141.158	1141.481
CIRC.	Rampa	224.021	585885.446	4616845.284	0.100	200.643354	0.295	0.00	0.00	1141.170	1141.371
RECTA	Rampa	224.178	585885.345	4616845.185	0.000	300.643359	0.295	0.00	0.00	1141.170	1141.429
RECTA	Rampa	230.578	585878.945	4616845.249	0.000	200.643352	0.029	0.00	0.00	1141.188	1141.354
RECTA	Tg. Entrada	240.000	585878.850	4616835.828	0.000	200.643352	0.029	0.00	0.00	1141.191	1141.000
RECTA	Tg. Entrada	260.000	585878.648	4616815.829	0.000	200.643352	0.000	0.00	0.00	1141.191	1141.000
CIRC.	Pendiente	265.978	585878.587	4616809.851	-0.100	200.643352	-0.199	0.00	0.00	1141.179	1140.985
RECTA	Pendiente	266.135	585878.686	4616809.750	0.000	100.643354	-0.199	0.00	0.00	1141.178	1140.975
RECTA	Tg. Entrada	280.000	585892.550	4616809.610	0.000	100.643354	-0.499	0.00	0.00	1141.121	1141.071
CIRC.	Pendiente	286.435	585898.985	4616809.545	0.100	100.643354	-0.327	0.00	0.00	1141.100	1141.088
RECTA	Pendiente	286.592	585899.084	4616809.444	0.000	200.643354	-0.327	0.00	0.00	1141.099	1141.000
CIRC.	Pendiente	299.392	585898.955	4616796.645	-0.100	200.643354	-0.028	0.00	0.00	1141.085	1140.940
RECTA	Pendiente	299.550	585899.054	4616796.544	0.000	100.643353	-0.028	0.00	0.00	1141.085	1140.948
RECTA	Tg. Entrada	300.000	585899.504	4616796.539	0.000	100.643353	-0.028	0.00	0.00	1141.085	1140.948
RECTA	Pendiente	320.000	585919.503	4616796.337	0.000	100.643353	-0.500	0.00	0.00	1140.985	1141.026
RECTA	Tg. Entrada	340.000	585939.502	4616796.135	0.000	100.643353	-0.499	0.00	0.00	1140.885	1141.002
CIRC.	Pendiente	343.350	585942.852	4616796.101	-0.100	100.643353	-0.172	0.00	0.00	1140.880	1140.886
RECTA	Pendiente	343.507	585942.953	4616796.200	0.000	0.643351	-0.172	0.00	0.00	1140.879	1140.941
RECTA	Tg. Entrada	360.000	585943.119	4616812.693	0.000	0.643351	0.000	0.00	0.00	1140.868	1141.000
CIRC.	Pendiente	367.057	585943.191	4616819.749	0.100	0.643351	-0.144	0.00	0.00	1140.858	1141.099
RECTA	Pendiente	367.214	585943.292	4616819.848	0.000	100.643352	-0.144	0.00	0.00	1140.858	1141.100
RECTA	Pendiente	380.000	585956.077	4616819.719	0.000	100.643352	-0.500	0.00	0.00	1140.804	1141.041
RECTA	Pendiente	400.000	585976.076	4616819.517	0.000	100.643352	-0.500	0.00	0.00	1140.704	1140.756
RECTA	Pendiente	420.000	585996.075	4616819.314	0.000	100.643352	-0.500	0.00	0.00	1140.604	1140.533
RECTA	Pendiente	440.000	586016.074	4616819.112	0.000	100.643352	-0.500	0.00	0.00	1140.504	1140.376
RECTA	Pendiente	460.000	586036.073	4616818.910	0.000	100.643352	-0.499	0.00	0.00	1140.404	1140.227
RECTA	Tg. Entrada	480.000	586056.072	4616818.708	0.000	100.643352	-0.500	0.00	0.00	1140.304	1140.169
CIRC.	Pendiente	484.014	586060.086	4616818.668	-0.100	100.643352	-0.206	0.00	0.00	1140.295	1140.157
RECTA	Pendiente	484.171	586060.187	4616818.767	0.000	0.643352	-0.206	0.00	0.00	1140.295	1140.228
RECTA	Horizontal	500.000	586060.347	4616834.595	0.000	0.643352	0.000	0.00	0.00	1140.283	1140.327
RECTA	Horizontal	505.571	586060.403	4616840.165	0.000	0.643352	0.000	0.00	0.00	1140.283	1140.403

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   41 : EJE 41. AERO A2 (EXT.) (eje41_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	585613.494	4617016.550	0.000	37.276997	0.203	0.00	0.00	1142.542	1142.176
RECTA	Rampa	3.250	585615.290	4617019.258	0.000	337.276982	0.203	0.00	0.00	1142.549	1142.264
RECTA	Rampa	20.000	585601.330	4617028.515	0.000	337.276982	0.299	0.00	0.00	1142.593	1142.325
RECTA	Rampa	40.000	585584.662	4617039.569	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.653	1142.573
RECTA	Rampa	60.000	585567.994	4617050.622	0.000	337.276982	0.299	0.00	0.00	1142.713	1143.027
RECTA	Tg. Entrada	80.000	585551.326	4617061.675	0.000	337.276982	0.300	0.00	0.00	1142.773	1143.559
CIRC.	Rampa	85.150	585547.034	4617064.521	0.100	337.276982	0.157	0.00	0.00	1142.781	1143.696
RECTA	Rampa	85.307	585547.006	4617064.659	0.000	37.276980	0.157	0.00	0.00	1142.781	1143.700
RECTA	Tg. Entrada	100.000	585555.126	4617076.905	0.000	37.276980	0.000	0.00	0.00	1142.788	1143.991
CIRC.	Rampa	108.107	585559.606	4617083.661	-0.100	37.276980	0.055	0.00	0.00	1142.793	1144.099
RECTA	Rampa	108.264	585559.578	4617083.800	0.000	337.276981	0.055	0.00	0.00	1142.793	1144.101
RECTA	Rampa	120.000	585549.797	4617090.286	0.000	337.276981	0.299	0.00	0.00	1142.824	1144.298
RECTA	Rampa	140.000	585533.129	4617101.339	0.000	337.276981	0.300	0.00	0.00	1142.884	1144.511
RECTA	Rampa	160.000	585516.461	4617112.392	0.000	337.276981	0.300	0.00	0.00	1142.944	1144.376
RECTA	Rampa	180.000	585499.793	4617123.445	0.000	337.276981	0.300	0.00	0.00	1143.004	1144.262
RECTA	Tg. Entrada	200.000	585483.124	4617134.498	0.000	337.276981	0.300	0.00	0.00	1143.064	1144.151
CIRC.	Rampa	201.064	585482.237	4617135.086	-0.100	337.276981	0.035	0.00	0.00	1143.064	1144.142
RECTA	Rampa	201.221	585482.099	4617135.058	0.000	237.276982	0.035	0.00	0.00	1143.064	1144.140
RECTA	Tg. Entrada	220.000	585471.721	4617119.408	0.000	237.276982	0.000	0.00	0.00	1143.068	1143.795
CIRC.	Rampa	224.021	585469.498	4617116.056	0.100	237.276982	0.177	0.00	0.00	1143.075	1143.697
RECTA	Rampa	224.178	585469.360	4617116.028	0.000	337.276978	0.177	0.00	0.00	1143.075	1143.693
RECTA	Rampa	230.578	585464.026	4617119.565	0.000	237.276982	0.017	0.00	0.00	1143.085	1143.593
RECTA	Tg. Entrada	240.000	585458.819	4617111.713	0.000	237.276982	0.017	0.00	0.00	1143.087	1143.402
RECTA	Tg. Entrada	260.000	585447.766	4617095.045	0.000	237.276982	0.000	0.00	0.00	1143.087	1142.934
CIRC.	Pendiente	265.978	585444.462	4617090.062	-0.100	237.276982	-0.118	0.00	0.00	1143.080	1142.786
RECTA	Pendiente	266.135	585444.490	4617089.924	0.000	137.276981	-0.118	0.00	0.00	1143.080	1142.786
RECTA	Tg. Entrada	280.000	585456.045	4617082.262	0.000	137.276981	-0.300	0.00	0.00	1143.045	1142.966
CIRC.	Pendiente	286.435	585461.408	4617078.705	0.100	137.276981	-0.195	0.00	0.00	1143.032	1142.951
RECTA	Pendiente	286.592	585461.436	4617078.566	0.000	237.276982	-0.195	0.00	0.00	1143.032	1142.949
CIRC.	Pendiente	299.392	585454.362	4617067.899	-0.100	237.276982	-0.017	0.00	0.00	1143.024	1142.588
RECTA	Pendiente	299.550	585454.390	4617067.760	0.000	137.276983	-0.017	0.00	0.00	1143.024	1142.586
RECTA	Tg. Entrada	300.000	585454.766	4617067.511	0.000	137.276983	-0.017	0.00	0.00	1143.024	1142.589
RECTA	Pendiente	320.000	585471.434	4617056.458	0.000	137.276983	-0.299	0.00	0.00	1142.964	1142.861
RECTA	Tg. Entrada	340.000	585488.102	4617045.405	0.000	137.276983	-0.300	0.00	0.00	1142.904	1142.775
CIRC.	Pendiente	343.350	585490.894	4617043.554	-0.100	137.276983	-0.104	0.00	0.00	1142.900	1142.734
RECTA	Pendiente	343.507	585491.032	4617043.582	0.000	37.276981	-0.104	0.00	0.00	1142.900	1142.735
RECTA	Tg. Entrada	360.000	585500.148	4617057.328	0.000	37.276981	0.000	0.00	0.00	1142.893	1143.268
CIRC.	Pendiente	367.057	585504.047	4617063.209	0.100	37.276981	-0.087	0.00	0.00	1142.887	1143.514
RECTA	Pendiente	367.214	585504.186	4617063.237	0.000	137.276982	-0.087	0.00	0.00	1142.887	1143.515
RECTA	Tg. Entrada	380.000	585514.842	4617056.170	0.000	137.276982	-0.300	0.00	0.00	1142.855	1143.290
RECTA	Pendiente	400.000	585531.510	4617045.117	0.000	137.276982	-0.300	0.00	0.00	1142.795	1142.961
RECTA	Pendiente	420.000	585548.179	4617034.064	0.000	137.276982	-0.299	0.00	0.00	1142.735	1142.494
RECTA	Pendiente	440.000	585564.847	4617023.011	0.000	137.276982	-0.300	0.00	0.00	1142.675	1142.085
RECTA	Tg. Entrada	460.000	585581.515	4617011.958	0.000	137.276982	-0.300	0.00	0.00	1142.615	1141.558
RECTA	Tg. Entrada	480.000	585598.183	4617000.905	0.000	137.276982	-0.300	0.00	0.00	1142.555	1141.583
CIRC.	Pendiente	484.014	585601.528	4616998.687	-0.100	137.276982	-0.123	0.00	0.00	1142.550	1141.547
RECTA	Pendiente	484.171	585601.667	4616998.715	0.000	37.276980	-0.123	0.00	0.00	1142.550	1141.549
RECTA	Horizontal	500.000	585610.415	4617011.907	0.000	37.276980	0.000	0.00	0.00	1142.542	1142.015
RECTA	Horizontal	505.571	585613.494	4617016.550	0.000	37.276980	0.000	0.00	0.00	1142.542	1142.176

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   42 : EJE 42. AERO A1 (EXT.) (eje42_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	585203.657	4617338.030	0.000	9.504231	0.337	0.00	0.00	1145.540	1146.266
RECTA	Rampa	3.250	585204.140	4617341.244	0.000	309.504232	0.337	0.00	0.00	1145.551	1146.291
RECTA	Rampa	20.000	585187.576	4617343.735	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.623	1146.401
RECTA	Rampa	40.000	585167.799	4617346.710	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.723	1146.530
RECTA	Tg. Entrada	60.000	585148.021	4617349.685	0.000	309.504232	0.499	0.00	0.00	1145.823	1146.609
RECTA	Tg. Entrada	80.000	585128.244	4617352.659	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1145.923	1146.615
CIRC.	Rampa	85.150	585123.151	4617353.425	0.100	309.504232	0.262	0.00	0.00	1145.937	1146.637
RECTA	Rampa	85.307	585123.067	4617353.539	0.000	9.504232	0.262	0.00	0.00	1145.937	1146.637
RECTA	Tg. Entrada	100.000	585125.252	4617368.069	0.000	9.504232	0.000	0.00	0.00	1145.950	1146.822
CIRC.	Rampa	108.107	585126.458	4617376.086	-0.100	9.504232	0.092	0.00	0.00	1145.957	1146.920
RECTA	Rampa	108.264	585126.374	4617376.199	0.000	309.504232	0.092	0.00	0.00	1145.957	1146.928
RECTA	Rampa	120.000	585114.769	4617377.945	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.009	1146.878
RECTA	Rampa	140.000	585094.991	4617380.920	0.000	309.504232	0.499	0.00	0.00	1146.109	1146.871
RECTA	Rampa	160.000	585075.214	4617383.894	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.209	1146.851
RECTA	Rampa	180.000	585055.436	4617386.869	0.000	309.504232	0.499	0.00	0.00	1146.309	1146.672
RECTA	Tg. Entrada	200.000	585035.659	4617389.844	0.000	309.504232	0.500	0.00	0.00	1146.409	1146.560
CIRC.	Rampa	201.064	585034.606	4617390.002	-0.100	309.504232	0.059	0.00	0.00	1146.409	1146.545
RECTA	Rampa	201.221	585034.493	4617389.918	0.000	209.504232	0.059	0.00	0.00	1146.410	1146.676
RECTA	Tg. Entrada	220.000	585031.700	4617371.348	0.000	209.504232	0.000	0.00	0.00	1146.415	1146.634
CIRC.	Rampa	224.021	585031.101	4617367.372	0.100	209.504232	0.295	0.00	0.00	1146.427	1146.593
RECTA	Rampa	224.178	585030.988	4617367.288	0.000	309.504231	0.295	0.00	0.00	1146.427	1146.595
CIRC.	Rampa	230.478	585024.758	4617368.225	-0.100	309.504231	0.029	0.00	0.00	1146.444	1146.575
RECTA	Rampa	230.635	585024.644	4617368.141	0.000	209.504232	0.029	0.00	0.00	1146.444	1146.500
RECTA	Tg. Entrada	240.000	585023.251	4617358.880	0.000	209.504232	0.029	0.00	0.00	1146.447	1146.500
RECTA	Tg. Entrada	260.000	585020.276	4617339.103	0.000	209.504232	0.000	0.00	0.00	1146.447	1146.370
CIRC.	Pendiente	265.935	585019.394	4617333.233	-0.100	209.504232	-0.200	0.00	0.00	1146.435	1146.281
RECTA	Pendiente	266.092	585019.478	4617333.120	0.000	109.504233	-0.200	0.00	0.00	1146.435	1146.281
RECTA	Tg. Entrada	280.000	585033.230	4617331.051	0.000	109.504233	-0.500	0.00	0.00	1146.377	1146.186
CIRC.	Pendiente	286.392	585039.552	4617330.100	0.100	109.504233	-0.325	0.00	0.00	1146.356	1146.194
RECTA	Pendiente	286.550	585039.636	4617329.987	0.000	209.504236	-0.325	0.00	0.00	1146.356	1146.192
CIRC.	Pendiente	299.350	585037.732	4617317.329	-0.100	209.504236	-0.029	0.00	0.00	1146.342	1146.038
RECTA	Pendiente	299.507	585037.816	4617317.215	0.000	109.504231	-0.029	0.00	0.00	1146.342	1146.049
RECTA	Tg. Entrada	300.000	585038.304	4617317.142	0.000	109.504231	-0.029	0.00	0.00	1146.342	1146.034
RECTA	Tg. Entrada	320.000	585058.081	4617314.167	0.000	109.504231	-0.500	0.00	0.00	1146.242	1146.003
RECTA	Tg. Entrada	340.000	585077.859	4617311.192	0.000	109.504231	-0.500	0.00	0.00	1146.142	1145.920
CIRC.	Pendiente	343.307	585081.129	4617310.700	-0.100	109.504231	-0.171	0.00	0.00	1146.136	1145.958
RECTA	Pendiente	343.464	585081.242	4617310.784	0.000	9.504233	-0.171	0.00	0.00	1146.136	1145.960
RECTA	Tg. Entrada	360.000	585083.702	4617327.137	0.000	9.504233	0.000	0.00	0.00	1146.125	1146.142
CIRC.	Pendiente	367.014	585084.745	4617334.073	0.100	9.504233	-0.146	0.00	0.00	1146.114	1146.250
RECTA	Pendiente	367.171	585084.859	4617334.157	0.000	109.504232	-0.146	0.00	0.00	1146.114	1146.251
RECTA	Pendiente	380.000	585097.546	4617332.248	0.000	109.504232	-0.500	0.00	0.00	1146.060	1146.262
RECTA	Pendiente	400.000	585117.323	4617329.274	0.000	109.504232	-0.499	0.00	0.00	1145.960	1146.297
RECTA	Pendiente	420.000	585137.101	4617326.299	0.000	109.504232	-0.500	0.00	0.00	1145.860	1146.285
RECTA	Pendiente	440.000	585156.878	4617323.324	0.000	109.504232	-0.500	0.00	0.00	1145.760	1146.216
RECTA	Pendiente	460.000	585176.656	4617320.349	0.000	109.504232	-0.500	0.00	0.00	1145.660	1146.142
RECTA	Pendiente	480.000	585196.433	4617317.375	0.000	109.504232	-0.203	0.00	0.00	1145.560	1146.020
CIRC.	Pendiente	483.971	585200.360	4617316.784	-0.100	109.504232	-0.203	0.00	0.00	1145.552	1145.973
RECTA	Pendiente	484.128	585200.474	4617316.868	0.000	9.504230	-0.203	0.00	0.00	1145.552	1145.975
RECTA	Horizontal	500.000	585202.834	4617332.564	0.000	9.504230	0.000	0.00	0.00	1145.540	1146.170
RECTA	Horizontal	505.528	585203.657	4617338.030	0.000	9.504230	0.000	0.00	0.00	1145.540	1146.257

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 43 : EJE 43. AERO A4 (EXT.) (eje43_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	586200.736	4616508.937	0.000	253.353650	-0.337	0.00	0.00	1139.686	1140.059
RECTA	Pendiente	3.250	586198.320	4616506.763	0.000	153.353651	-0.337	0.00	0.00	1139.675	1140.124
RECTA	Pendiente	20.000	586209.524	4616494.312	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.602	1140.046
RECTA	Pendiente	40.000	586222.902	4616479.445	0.000	153.353651	-0.499	0.00	0.00	1139.502	1139.940
RECTA	Pendiente	60.000	586236.279	4616464.578	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.402	1139.859
RECTA	Pendiente	80.000	586249.657	4616449.711	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.302	1139.838
CIRC.	Pendiente	85.150	586253.102	4616445.882	0.100	153.353651	-0.262	0.00	0.00	1139.288	1139.818
RECTA	Pendiente	85.307	586253.095	4616445.741	0.000	253.353652	-0.262	0.00	0.00	1139.288	1139.819
RECTA	Tg. Entrada	100.000	586242.173	4616435.913	0.000	253.353652	0.000	0.00	0.00	1139.276	1140.083
CIRC.	Pendiente	108.107	586236.146	4616430.490	-0.100	253.353652	-0.092	0.00	0.00	1139.268	1140.216
RECTA	Pendiente	108.264	586236.139	4616430.349	0.000	153.353651	-0.092	0.00	0.00	1139.268	1140.217
RECTA	Pendiente	120.000	586243.989	4616421.625	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.217	1140.101
RECTA	Pendiente	140.000	586257.367	4616406.758	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1139.117	1139.838
RECTA	Pendiente	160.000	586270.744	4616391.891	0.000	153.353651	-0.499	0.00	0.00	1139.017	1139.590
RECTA	Pendiente	180.000	586284.122	4616377.024	0.000	153.353651	-0.499	0.00	0.00	1138.917	1139.424
RECTA	Tg. Entrada	200.000	586297.500	4616362.156	0.000	153.353651	-0.500	0.00	0.00	1138.817	1139.238
CIRC.	Pendiente	201.064	586298.212	4616361.365	-0.100	153.353651	-0.059	0.00	0.00	1138.816	1139.224
RECTA	Pendiente	201.221	586298.353	4616361.358	0.000	53.353652	-0.059	0.00	0.00	1138.816	1139.222
RECTA	Tg. Entrada	220.000	586312.313	4616373.919	0.000	53.353652	0.000	0.00	0.00	1138.811	1138.894
CIRC.	Pendiente	224.021	586315.302	4616376.609	0.100	53.353652	-0.295	0.00	0.00	1138.799	1138.828
RECTA	Pendiente	224.178	586315.443	4616376.601	0.000	153.353650	-0.295	0.00	0.00	1138.798	1138.826
CIRC.	Pendiente	230.478	586319.657	4616371.918	-0.100	153.353650	-0.029	0.00	0.00	1138.781	1138.755
RECTA	Pendiente	230.635	586319.798	4616371.911	0.000	53.353652	-0.029	0.00	0.00	1138.781	1138.752
RECTA	Tg. Entrada	240.000	586326.760	4616378.175	0.000	53.353652	-0.029	0.00	0.00	1138.778	1138.635
RECTA	Tg. Entrada	260.000	586341.627	4616391.552	0.000	53.353652	0.000	0.00	0.00	1138.778	1138.427
CIRC.	Rampa	265.935	586346.039	4616395.523	-0.100	53.353652	0.200	0.00	0.00	1138.790	1138.363
RECTA	Rampa	266.092	586346.046	4616395.664	0.000	353.353653	0.200	0.00	0.00	1138.791	1138.363
RECTA	Tg. Entrada	280.000	586336.744	4616406.002	0.000	353.353653	0.500	0.00	0.00	1138.848	1138.537
CIRC.	Rampa	286.392	586332.468	4616410.754	0.100	353.353653	0.325	0.00	0.00	1138.869	1138.610
RECTA	Rampa	286.550	586332.475	4616410.895	0.000	53.353647	0.325	0.00	0.00	1138.870	1138.610
CIRC.	Rampa	299.350	586341.990	4616419.457	-0.100	53.353647	0.029	0.00	0.00	1138.884	1138.543
RECTA	Rampa	299.507	586341.998	4616419.598	0.000	353.353651	0.029	0.00	0.00	1138.884	1138.544
RECTA	Tg. Entrada	300.000	586341.668	4616419.965	0.000	353.353651	0.029	0.00	0.00	1138.884	1138.549
RECTA	Tg. Entrada	320.000	586328.290	4616434.832	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1138.984	1138.770
RECTA	Tg. Entrada	340.000	586314.912	4616449.699	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1139.084	1138.991
CIRC.	Rampa	343.307	586312.700	4616452.157	-0.100	353.353651	0.171	0.00	0.00	1139.089	1139.028
RECTA	Rampa	343.464	586312.559	4616452.165	0.000	253.353652	0.171	0.00	0.00	1139.090	1139.029
RECTA	Tg. Entrada	360.000	586300.266	4616441.104	0.000	253.353652	0.000	0.00	0.00	1139.101	1139.102
CIRC.	Rampa	367.014	586295.053	4616436.412	0.100	253.353652	0.146	0.00	0.00	1139.111	1139.152
RECTA	Rampa	367.171	586294.912	4616436.420	0.000	353.353651	0.146	0.00	0.00	1139.111	1139.154
RECTA	Rampa	380.000	586286.330	4616445.956	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1139.166	1139.266
RECTA	Tg. Entrada	400.000	586272.952	4616460.824	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1139.266	1139.411
RECTA	Rampa	420.000	586259.574	4616475.691	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1139.365	1139.571
RECTA	Rampa	440.000	586246.197	4616490.558	0.000	353.353651	0.499	0.00	0.00	1139.465	1139.642
RECTA	Rampa	460.000	586232.819	4616505.425	0.000	353.353651	0.500	0.00	0.00	1139.565	1139.725
RECTA	Rampa	480.000	586219.441	4616520.292	0.000	353.353651	0.203	0.00	0.00	1139.666	1139.760
CIRC.	Rampa	483.971	586216.785	4616523.244	-0.100	353.353651	0.203	0.00	0.00	1139.674	1139.756
RECTA	Rampa	484.128	586216.644	4616523.251	0.000	253.353651	0.203	0.00	0.00	1139.674	1139.757
RECTA	Horizontal	500.000	586204.845	4616512.635	0.000	253.353651	0.000	0.00	0.00	1139.686	1139.964
RECTA	Horizontal	505.528	586200.736	4616508.937	0.000	253.353651	0.000	0.00	0.00	1139.686	1140.059

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 44 : EJE 44. AERO A5 (EXT.) (eje44_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	586929.353	4616455.535	0.000	57.183985	0.675	0.00	0.00	1143.841	1143.376
RECTA	Rampa	3.250	586931.895	4616457.560	0.000	357.183978	0.675	0.00	0.00	1143.863	1143.480
RECTA	Rampa	20.000	586921.460	4616470.662	0.000	357.183978	1.001	0.00	0.00	1144.009	1144.000
RECTA	Rampa	40.000	586909.001	4616486.307	0.000	357.183978	1.000	0.00	0.00	1144.209	1144.230
RECTA	Rampa	60.000	586896.541	4616501.952	0.000	357.183978	1.000	0.00	0.00	1144.409	1144.611
RECTA	Tg. Entrada	80.000	586884.081	4616517.596	0.000	357.183978	1.000	0.00	0.00	1144.609	1145.003
CIRC.	Rampa	85.150	586880.873	4616521.625	0.100	357.183978	0.525	0.00	0.00	1144.636	1145.166
RECTA	Rampa	85.307	586880.889	4616521.765	0.000	57.183976	0.525	0.00	0.00	1144.637	1145.170
RECTA	Tg. Entrada	100.000	586892.382	4616530.919	0.000	57.183976	0.000	0.00	0.00	1144.661	1145.442
CIRC.	Rampa	108.107	586898.724	4616535.969	-0.100	57.183976	0.183	0.00	0.00	1144.676	1145.648
RECTA	Rampa	108.264	586898.740	4616536.110	0.000	357.183978	0.183	0.00	0.00	1144.677	1145.651
RECTA	Rampa	120.000	586891.428	4616545.290	0.000	357.183978	1.000	0.00	0.00	1144.780	1145.750
RECTA	Tg. Entrada	140.000	586878.969	4616560.935	0.000	357.183978	0.795	0.00	0.00	1144.957	1146.054
RECTA	Rampa	160.000	586866.509	4616576.579	0.000	357.183978	0.500	0.00	0.00	1145.062	1146.435
RECTA	Rampa	180.000	586854.049	4616592.224	0.000	357.183978	0.500	0.00	0.00	1145.162	1147.039
RECTA	Rampa	200.000	586841.590	4616607.869	0.000	357.183978	0.500	0.00	0.00	1145.262	1147.557
CIRC.	Rampa	201.064	586840.927	4616608.701	-0.100	357.183978	0.057	0.00	0.00	1145.262	1147.608
RECTA	Rampa	201.221	586840.786	4616608.717	0.000	257.183979	0.057	0.00	0.00	1145.262	1147.612
RECTA	Tg. Entrada	220.000	586826.097	4616597.018	0.000	257.183979	0.000	0.00	0.00	1145.267	1147.259
CIRC.	Rampa	224.021	586822.951	4616594.513	0.100	257.183979	0.297	0.00	0.00	1145.279	1147.215
RECTA	Rampa	224.178	586822.811	4616594.529	0.000	357.183971	0.297	0.00	0.00	1145.280	1147.217
CIRC.	Rampa	230.478	586818.886	4616599.457	-0.100	357.183971	0.029	0.00	0.00	1145.297	1147.273
RECTA	Rampa	230.635	586818.745	4616599.473	0.000	257.183977	0.029	0.00	0.00	1145.297	1147.274
RECTA	Tg. Entrada	240.000	586811.420	4616593.639	0.000	257.183977	0.029	0.00	0.00	1145.300	1147.068
RECTA	Tg. Entrada	260.000	586795.775	4616581.179	0.000	257.183977	0.000	0.00	0.00	1145.300	1146.607
CIRC.	Pendiente	265.935	586791.132	4616577.482	-0.100	257.183977	-0.201	0.00	0.00	1145.288	1146.445
RECTA	Pendiente	266.092	586791.117	4616577.341	0.000	157.183980	-0.201	0.00	0.00	1145.288	1146.440
RECTA	Tg. Entrada	280.000	586799.781	4616566.462	0.000	157.183980	-0.499	0.00	0.00	1145.230	1146.155
CIRC.	Pendiente	286.392	586803.763	4616561.462	0.100	157.183980	-0.325	0.00	0.00	1145.209	1146.006
RECTA	Pendiente	286.550	586803.747	4616561.321	0.000	257.183979	-0.325	0.00	0.00	1145.209	1146.002
CIRC.	Pendiente	299.350	586793.735	4616553.347	-0.100	257.183979	-0.029	0.00	0.00	1145.195	1145.696
RECTA	Pendiente	299.507	586793.719	4616553.207	0.000	157.183979	-0.029	0.00	0.00	1145.195	1145.691
RECTA	Tg. Entrada	300.000	586794.026	4616552.821	0.000	157.183979	-0.029	0.00	0.00	1145.195	1145.674
RECTA	Pendiente	320.000	586806.486	4616537.176	0.000	157.183979	-0.500	0.00	0.00	1145.095	1145.467
RECTA	Tg. Entrada	340.000	586818.945	4616521.531	0.000	157.183979	-0.499	0.00	0.00	1144.995	1145.000
CIRC.	Pendiente	343.307	586821.005	4616518.945	-0.100	157.183979	-0.195	0.00	0.00	1144.988	1145.044
RECTA	Pendiente	343.464	586821.146	4616518.929	0.000	57.183978	-0.195	0.00	0.00	1144.988	1145.046
RECTA	Tg. Entrada	360.000	586834.081	4616529.231	0.000	57.183978	0.000	0.00	0.00	1144.975	1145.320
CIRC.	Pendiente	367.014	586839.568	4616533.600	0.100	57.183978	-0.171	0.00	0.00	1144.963	1145.469
RECTA	Pendiente	367.171	586839.708	4616533.584	0.000	157.183978	-0.171	0.00	0.00	1144.963	1145.471
RECTA	Tg. Entrada	380.000	586847.700	4616523.549	0.000	157.183978	-0.789	0.00	0.00	1144.879	1145.415
RECTA	Pendiente	400.000	586860.160	4616507.904	0.000	157.183978	-1.000	0.00	0.00	1144.682	1144.874
RECTA	Pendiente	420.000	586872.620	4616492.259	0.000	157.183978	-1.000	0.00	0.00	1144.482	1144.203
RECTA	Pendiente	440.000	586885.080	4616476.615	0.000	157.183978	-1.000	0.00	0.00	1144.282	1143.842
RECTA	Pendiente	460.000	586897.539	4616460.970	0.000	157.183978	-1.000	0.00	0.00	1144.082	1143.504
RECTA	Pendiente	480.000	586909.999	4616445.325	0.000	157.183978	-0.408	0.00	0.00	1143.882	1142.887
CIRC.	Pendiente	483.971	586912.473	4616442.219	-0.100	157.183978	-0.408	0.00	0.00	1143.866	1142.871
RECTA	Pendiente	484.128	586912.613	4616442.203	0.000	57.183979	-0.408	0.00	0.00	1143.865	1142.872
RECTA	Horizontal	500.000	586925.029	4616452.091	0.000	57.183979	0.000	0.00	0.00	1143.841	1143.197
RECTA	Horizontal	505.528	586929.353	4616455.535	0.000	57.183979	0.000	0.00	0.00	1143.841	1143.376

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   45 : EJE 45. AERO A6 (EXT.) (eje45_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Rampa	0.000	587081.589	4616397.816	0.000	190.486973	0.675	0.00	0.00	1145.285	1143.533
RECTA	Rampa	3.250	587082.073	4616394.602	0.000	90.486976	0.675	0.00	0.00	1145.307	1143.460
RECTA	Rampa	20.000	587098.636	4616397.096	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.453	1143.883
RECTA	Rampa	40.000	587118.413	4616400.073	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.653	1144.648
RECTA	Rampa	60.000	587138.191	4616403.051	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1145.853	1145.523
RECTA	Tg. Entrada	80.000	587157.968	4616406.028	0.000	90.486976	1.000	0.00	0.00	1146.053	1146.441
CIRC.	Rampa	85.150	587163.060	4616406.795	0.100	90.486976	0.525	0.00	0.00	1146.080	1146.683
RECTA	Rampa	85.307	587163.174	4616406.711	0.000	190.486976	0.525	0.00	0.00	1146.080	1146.686
RECTA	Tg. Entrada	100.000	587165.361	4616392.182	0.000	190.486976	0.000	0.00	0.00	1146.105	1146.439
CIRC.	Rampa	108.107	587166.568	4616384.165	-0.100	190.486976	0.183	0.00	0.00	1146.120	1146.275
RECTA	Rampa	108.264	587166.682	4616384.081	0.000	90.486976	0.183	0.00	0.00	1146.120	1146.277
RECTA	Rampa	120.000	587178.287	4616385.828	0.000	90.486976	0.988	0.00	0.00	1146.224	1146.676
RECTA	Tg. Entrada	140.000	587198.064	4616388.806	0.000	90.486976	0.829	0.00	0.00	1146.405	1146.988
RECTA	Tg. Entrada	160.000	587217.841	4616391.783	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.512	1147.274
RECTA	Rampa	180.000	587237.619	4616394.761	0.000	90.486976	0.499	0.00	0.00	1146.612	1146.815
RECTA	Tg. Entrada	200.000	587257.396	4616397.738	0.000	90.486976	0.500	0.00	0.00	1146.712	1145.706
CIRC.	Rampa	201.064	587258.448	4616397.897	-0.100	90.486976	0.059	0.00	0.00	1146.712	1145.639
RECTA	Rampa	201.221	587258.532	4616398.011	0.000	390.486976	0.059	0.00	0.00	1146.712	1145.636
RECTA	Tg. Entrada	220.000	587255.736	4616416.580	0.000	390.486976	0.000	0.00	0.00	1146.718	1146.364
CIRC.	Rampa	224.021	587255.138	4616420.556	0.100	390.486976	0.295	0.00	0.00	1146.729	1146.522
RECTA	Rampa	224.178	587255.222	4616420.670	0.000	90.486975	0.295	0.00	0.00	1146.730	1146.522
CIRC.	Rampa	230.478	587261.451	4616421.608	-0.100	90.486975	0.029	0.00	0.00	1146.747	1146.253
RECTA	Rampa	230.635	587261.535	4616421.722	0.000	390.486975	0.029	0.00	0.00	1146.747	1146.252
RECTA	Tg. Entrada	240.000	587260.141	4616430.982	0.000	390.486975	0.029	0.00	0.00	1146.750	1146.479
RECTA	Tg. Entrada	260.000	587257.164	4616450.759	0.000	390.486975	0.000	0.00	0.00	1146.750	1147.162
CIRC.	Pendiente	265.935	587256.280	4616456.629	-0.100	390.486975	-0.200	0.00	0.00	1146.738	1147.375
RECTA	Pendiente	266.092	587256.166	4616456.713	0.000	290.486976	-0.200	0.00	0.00	1146.738	1147.379
RECTA	Tg. Entrada	280.000	587242.414	4616454.642	0.000	290.486976	-0.500	0.00	0.00	1146.680	1147.596
CIRC.	Pendiente	286.392	587236.093	4616453.690	0.100	290.486976	-0.325	0.00	0.00	1146.659	1147.732
RECTA	Pendiente	286.550	587235.979	4616453.774	0.000	390.486978	-0.325	0.00	0.00	1146.659	1147.736
CIRC.	Pendiente	299.350	587234.073	4616466.432	-0.100	390.486978	-0.029	0.00	0.00	1146.645	1147.938
RECTA	Pendiente	299.507	587233.960	4616466.516	0.000	290.486977	-0.029	0.00	0.00	1146.645	1147.942
RECTA	Tg. Entrada	300.000	587233.472	4616466.442	0.000	290.486977	-0.029	0.00	0.00	1146.645	1147.950
RECTA	Pendiente	320.000	587213.695	4616463.465	0.000	290.486977	-0.499	0.00	0.00	1146.545	1148.265
RECTA	Tg. Entrada	340.000	587193.917	4616460.487	0.000	290.486977	-0.500	0.00	0.00	1146.445	1148.043
CIRC.	Pendiente	343.307	587190.648	4616459.995	-0.100	290.486977	-0.203	0.00	0.00	1146.438	1147.996
RECTA	Pendiente	343.464	587190.564	4616459.881	0.000	190.486976	-0.203	0.00	0.00	1146.438	1147.993
RECTA	Tg. Entrada	360.000	587193.025	4616443.529	0.000	190.486976	0.000	0.00	0.00	1146.424	1147.883
CIRC.	Pendiente	367.014	587194.070	4616436.594	0.100	190.486976	-0.177	0.00	0.00	1146.412	1147.940
RECTA	Pendiente	367.171	587193.986	4616436.480	0.000	290.486976	-0.177	0.00	0.00	1146.412	1147.937
RECTA	Tg. Entrada	380.000	587181.299	4616434.570	0.000	290.486976	-0.820	0.00	0.00	1146.325	1147.558
RECTA	Pendiente	400.000	587161.522	4616431.592	0.000	290.486976	-1.000	0.00	0.00	1146.126	1146.974
RECTA	Pendiente	420.000	587141.745	4616428.615	0.000	290.486976	-1.000	0.00	0.00	1145.926	1146.214
RECTA	Tg. Entrada	440.000	587121.968	4616425.637	0.000	290.486976	-1.000	0.00	0.00	1145.726	1145.455
RECTA	Pendiente	460.000	587102.191	4616422.660	0.000	290.486976	-1.000	0.00	0.00	1145.526	1144.701
RECTA	Tg. Entrada	480.000	587082.414	4616419.682	0.000	290.486976	-1.000	0.00	0.00	1145.326	1144.242
CIRC.	Pendiente	483.971	587078.487	4616419.091	-0.100	290.486976	-0.407	0.00	0.00	1145.310	1144.174
RECTA	Pendiente	484.128	587078.403	4616418.978	0.000	190.486976	-0.407	0.00	0.00	1145.309	1144.169
RECTA	Horizontal	500.000	587080.766	4616403.282	0.000	190.486976	0.000	0.00	0.00	1145.285	1143.678
RECTA	Horizontal	505.528	587081.589	4616397.816	0.000	190.486976	0.000	0.00	0.00	1145.285	1143.533

4.4. CIMENTACIONES AEROGENERADORES

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 32 : EJE 32. CIMENTACIÓN AERO A3

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585059.777	4617344.981	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.386
CIRC.	Horizontal	20.000	585052.195	4617362.915	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.500
CIRC.	Horizontal	40.000	585034.047	4617369.971	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.622
CIRC.	Horizontal	60.000	585016.342	4617361.868	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.516
CIRC.	Horizontal	80.000	585009.820	4617343.522	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.378
CIRC.	Horizontal	100.000	585018.436	4617326.061	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.175
CIRC.	Horizontal	120.000	585036.965	4617320.077	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.068
CIRC.	Horizontal	140.000	585054.166	4617329.200	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.183
CIRC.	Horizontal	157.080	585059.777	4617344.981	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.580	1146.386

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 33 : EJE 33. CIMENTACIÓN AERO A2

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585488.369	4617094.210	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.789
CIRC.	Horizontal	20.000	585480.786	4617112.144	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.823
CIRC.	Horizontal	40.000	585462.639	4617119.199	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.556
CIRC.	Horizontal	60.000	585444.934	4617111.096	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.071
CIRC.	Horizontal	80.000	585438.411	4617092.750	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.678
CIRC.	Horizontal	100.000	585447.028	4617075.290	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.655
CIRC.	Horizontal	120.000	585465.556	4617069.306	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1140.250	1142.924
CIRC.	Horizontal	140.000	585482.758	4617078.428	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.520
CIRC.	Horizontal	157.080	585488.369	4617094.210	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1140.250	1143.789

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 34 : EJE 34. CIMENTACIÓN AERO A1

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	585917.192	4616823.620	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.270
CIRC.	Horizontal	20.000	585909.610	4616841.554	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.425
CIRC.	Horizontal	40.000	585891.462	4616848.609	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.481
CIRC.	Horizontal	60.000	585873.758	4616840.506	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.276
CIRC.	Horizontal	80.000	585867.235	4616822.160	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.992
CIRC.	Horizontal	100.000	585875.851	4616804.700	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.891
CIRC.	Horizontal	120.000	585894.380	4616798.716	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1138.320	1140.961
CIRC.	Horizontal	140.000	585911.582	4616807.838	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.099
CIRC.	Horizontal	157.080	585917.192	4616823.620	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1138.320	1141.270

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 35 : EJE 35. CIMENTACIÓN AERO A4

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	586351.696	4616396.231	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.269
CIRC.	Horizontal	20.000	586344.113	4616414.165	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.477
CIRC.	Horizontal	40.000	586325.966	4616421.220	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.741
CIRC.	Horizontal	60.000	586308.261	4616413.117	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.966
CIRC.	Horizontal	80.000	586301.738	4616394.771	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1136.050	1139.075
CIRC.	Horizontal	100.000	586310.354	4616377.311	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.921
CIRC.	Horizontal	120.000	586328.883	4616371.327	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.567
CIRC.	Horizontal	140.000	586346.085	4616380.449	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.345
CIRC.	Horizontal	157.080	586351.696	4616396.231	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1136.050	1138.269

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 36 : EJE 36. CIMENTACIÓN AERO A5

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	586835.398	4616575.612	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.570
CIRC.	Horizontal	20.000	586827.816	4616593.546	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1142.430	1147.119
CIRC.	Horizontal	40.000	586809.668	4616600.601	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1142.430	1147.292
CIRC.	Horizontal	60.000	586791.963	4616592.498	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.954
CIRC.	Horizontal	80.000	586785.441	4616574.152	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.270
CIRC.	Horizontal	100.000	586794.057	4616556.692	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1142.430	1145.814
CIRC.	Horizontal	120.000	586812.586	4616550.707	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1142.430	1145.871
CIRC.	Horizontal	140.000	586829.787	4616559.830	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.106
CIRC.	Horizontal	157.080	586835.398	4616575.612	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1142.430	1146.570

Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACIÓN AEROGENERADORES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 37 : EJE 37. CIMENTACIÓN AERO A6

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
CIRC.	Horizontal	0.000	587270.035	4616440.874	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.642
CIRC.	Horizontal	20.000	587262.453	4616458.808	-25.000	349.070418	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.374
CIRC.	Horizontal	40.000	587244.305	4616465.863	-25.000	298.140836	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.744
CIRC.	Horizontal	60.000	587226.600	4616457.760	-25.000	247.211255	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.996
CIRC.	Horizontal	80.000	587220.078	4616439.414	-25.000	196.281673	0.000	0.00	0.00	1143.880	1148.000
CIRC.	Horizontal	100.000	587228.694	4616421.954	-25.000	145.352091	0.000	0.00	0.00	1143.880	1147.439
CIRC.	Horizontal	120.000	587247.223	4616415.969	-25.000	94.422509	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.750
CIRC.	Horizontal	140.000	587264.424	4616425.092	-25.000	43.492927	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.225
CIRC.	Horizontal	157.080	587270.035	4616440.874	-25.000	0.000000	0.000	0.00	0.00	1143.880	1146.642

4.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES

```
Istram 24.12.12.03 19/12/24 15:42:43   200483
PROYECTO    : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
C.R.S.      : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE         :    8 : PLATAFORMA ZIA (INT)
```

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

TIPO	ALZADO	P.K.	X	Y	RADIO	AZIMUT	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	586239.000	4617011.643	0.000	334.163896	-1.000	0.00	0.00	1142.000	1142.203
RECTA	Pendiente	20.000	586221.812	4617021.869	0.000	334.163896	-1.000	0.00	0.00	1141.800	1141.943
RECTA	Pendiente	40.000	586204.623	4617032.094	0.000	334.163896	-1.000	0.00	0.00	1141.600	1141.753
RECTA	Pendiente	60.000	586187.435	4617042.319	0.000	334.163896	-1.000	0.00	0.00	1141.400	1141.608
RECTA	Horizontal	72.001	586177.121	4617048.454	0.000	233.920140	0.000	0.00	0.00	1141.280	1141.475
RECTA	Horizontal	80.000	586173.058	4617041.563	0.000	233.920140	0.000	0.00	0.00	1141.280	1141.467
RECTA	Horizontal	100.000	586162.899	4617024.336	0.000	233.920140	0.000	0.00	-3.41	1141.280	1141.385
RECTA	Horizontal	120.000	586152.739	4617007.108	0.000	233.920140	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1141.302
RECTA	Horizontal	140.000	586142.580	4616989.881	0.000	233.920140	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1141.211
RECTA	Horizontal	160.000	586132.421	4616972.653	0.000	233.920140	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1141.066
RECTA	Horizontal	180.000	586122.262	4616955.426	0.000	233.920140	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1141.000
RECTA	Horizontal	200.000	586112.102	4616938.198	0.000	233.920140	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1140.950
RECTA	Horizontal	203.958	586110.092	4616934.788	0.000	139.656299	0.000	0.00	-5.17	1141.280	1140.922
RECTA	Rampa	220.000	586123.121	4616925.429	0.000	139.656299	0.500	0.00	-5.17	1141.328	1140.813
RECTA	Rampa	240.000	586139.364	4616913.761	0.000	139.656299	0.500	0.00	-5.17	1141.428	1140.828
RECTA	Rampa	260.000	586155.608	4616902.093	0.000	139.656299	0.500	0.00	-5.17	1141.528	1141.000
RECTA	Rampa	276.252	586168.807	4616892.612	0.000	33.920140	0.500	0.00	-5.17	1141.609	1141.000
RECTA	Rampa	280.000	586170.711	4616895.841	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.620	1141.000
RECTA	Rampa	300.000	586180.870	4616913.068	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.676	1141.000
RECTA	Rampa	320.000	586191.029	4616930.296	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.733	1141.324
RECTA	Rampa	340.000	586201.189	4616947.523	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.789	1141.500
RECTA	Rampa	360.000	586211.348	4616964.751	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.846	1141.509
RECTA	Rampa	380.000	586221.507	4616981.979	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.903	1141.831
RECTA	Rampa	400.000	586231.666	4616999.206	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1141.959	1142.000
RECTA	Rampa	414.439	586239.000	4617011.643	0.000	33.920140	0.283	0.00	-5.17	1142.000	1142.203

ANEXO – OBRA CIVIL

APÉNDICE 2. MEDICIONES AUXILIARES

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL APÉNDICE 2. MEDICIONES AUXILIARES

1. RESUMEN DE EJES 0

2. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 1

2.1. CAMINOS DE ACCESO 1

2.2. RETORNOS 16

2.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES 18

2.4. CIMENTACIÓN AEROGENERADORES 31

2.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES 33

3. RESUMEN DE MEDICIONES 34

1. RESUMEN DE EJES

A continuación, se indican los ejes principales de trazado, nomenclaturas y longitudes, que se pueden identificar con los reflejados en el documento **PLANOS**.

TRAZADO EN PLANTA					
Grupo	**Eje**	**PKi**	**PKf**	**Longitud (m)**	**Nombre**
CAMINOS DE ACCESO	1	0+000,000	2+226,356	2.226,356	EJE 1. VIAL 1
	2	0+000,000	1+582,983	1.582,983	EJE 2. VIAL 2
	3	0+000,000	0+261,957	261,957	EJE 3. VIAL 3
	4	0+000,000	0+303,636	303,636	EJE 4. VIAL 4
	6	0+000,000	0+076,638	76,638	EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442
RETORNOS	10	0+000,000	0+093,791	93,791	EJE 10. RETORNO 1
	11	0+000,000	0+132,500	132,500	EJE 11. RETORNO 2
PLATAFORMAS AEROGENERADORES	40	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A3
	41	0+000,000	0+505,571	505,571	PLATAFORMA AERO A2
	42	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A1
	43	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A4
	44	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A5
	45	0+000,000	0+505,528	505,528	PLATAFORMA AERO A6
PLATAFORMAS CAM PAS	8	0+000,000	0+402,609	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT.)
	9	0+000,000	1+511,538	1.511,538	PLATAFORMA ZIA (EXT.)

Tabla 1. Trazado en planta.

2. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1. CAMINOS DE ACCESO

```
Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    1 : VIALES
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :    1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)
```

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	1.609	0.00	0.0	VEGETAL	2.779	0.00	0.0
	FIRME	2.830	0.00	0.0	ZA	1.480	0.00	0.0
	HORMIGÓN	1.100	0.00	0.0	BERMA	0.250	0.00	0.0
20.000	D TIERRA	0.000	7.23	7.2	SUELO SEL 1	1.542	9.30	9.3
	TERRAPLEN	0.006	0.05	0.0	VEGETAL	1.505	30.89	30.9
	DEMOLICION	0.008	16.88	16.9	FIRME	2.830	56.61	56.6
	ZA	1.480	29.59	29.6	HORMIGÓN	1.100	22.01	22.0
	BERMA	0.250	5.01	5.0				
40.000	D TIERRA	0.081	0.18	7.4	SUELO SEL 1	1.562	30.07	39.4
	TERRAPLEN	0.007	0.10	0.1	VEGETAL	1.332	27.56	58.4
	DEMOLICION	0.002	0.36	17.2	FIRME	2.830	56.61	113.2
	ZA	1.480	29.59	59.2	HORMIGÓN	1.100	22.01	44.0
	BERMA	0.250	5.01	10.0				
50.000	D TIERRA	0.059	0.70	8.1	SUELO SEL 1	0.609	10.74	50.1
	TERRAPLEN	0.005	0.06	0.2	VEGETAL	1.294	12.97	71.4
	DEMOLICION	0.036	0.09	17.3	FIRME	2.830	28.30	141.5
	ZA	1.480	14.80	74.0	HORMIGÓN	1.100	11.00	55.0
	BERMA	0.250	2.50	12.5				
50.010	D TIERRA	0.018	0.00	8.1	SUELO SEL 1	1.294	0.01	50.1
	TERRAPLEN	0.008	0.00	0.2	VEGETAL	1.294	0.01	71.4
	DEMOLICION	0.010	0.00	17.3	FIRME	2.075	0.02	141.5
	ZA	2.075	0.02	74.0				
60.000	D TIERRA	0.002	0.02	8.1	SUELO SEL 1	2.276	20.41	70.5
	TERRAPLEN	0.014	0.23	0.4	VEGETAL	1.382	12.88	84.3
	DEMOLICION	0.010	0.06	17.4	FIRME	2.075	20.73	162.3
	ZA	2.075	20.73	94.7				
80.000	D TIERRA	0.037	0.24	8.4	SUELO SEL 1	2.610	42.01	112.5
	TERRAPLEN	0.050	0.51	0.9	VEGETAL	1.447	28.02	112.3
	DEMOLICION	0.004	0.16	17.5	FIRME	2.075	41.51	203.8
	ZA	2.075	41.51	136.2				
100.000	D TIERRA	0.001	0.27	8.6	SUELO SEL 1	1.118	36.93	149.5
	TERRAPLEN	0.005	0.11	1.1	VEGETAL	1.371	27.85	140.2
	DEMOLICION	0.015	0.16	17.7	FIRME	2.075	41.51	245.3
	ZA	2.075	41.51	177.7				
120.000	D TIERRA	0.134	0.60	9.3	SUELO SEL 1	0.064	17.39	166.9
	TERRAPLEN	0.001	0.08	1.1	VEGETAL	1.442	27.25	167.4
	DEMOLICION	1.044	4.53	22.2	FIRME	2.075	41.51	286.8
	ZA	2.075	41.51	219.3				
140.000	D TIERRA	0.003	1.74	11.0	SUELO SEL 1	0.870	9.60	176.5
	TERRAPLEN	0.002	0.05	1.2	VEGETAL	1.432	29.12	196.5
	DEMOLICION	0.190	8.98	31.2	FIRME	2.075	41.51	328.3
	ZA	2.075	41.51	260.8				
160.000	D TIERRA	0.262	3.61	14.6	SUELO SEL 1	0.028	5.89	182.3
	TERRAPLEN	0.001	0.03	1.2	VEGETAL	1.666	31.32	227.9
	DEMOLICION	0.865	13.99	45.2	FIRME	2.075	41.51	369.8
	ZA	2.075	41.51	302.3				
180.000	D TIERRA	0.490	9.70	24.3	SUELO SEL 1	0.008	1.65	184.0
	TERRAPLEN	0.000	0.01	1.2	VEGETAL	1.668	33.48	261.3
	DEMOLICION	0.930	19.98	65.2	FIRME	2.075	41.51	411.3
	ZA	2.075	41.51	343.8				
200.000	D TIERRA	0.232	4.24	28.5	SUELO SEL 1	0.049	3.46	187.4
	TERRAPLEN	0.000	0.02	1.3	VEGETAL	1.572	31.65	293.0
	DEMOLICION	0.861	15.39	80.6	FIRME	2.075	41.51	452.8
	ZA	2.075	41.51	385.3				
220.000	D TIERRA	0.020	2.41	30.9	SUELO SEL 1	0.483	9.62	197.1
	TERRAPLEN	0.003	0.05	1.3	VEGETAL	1.413	29.17	322.2
	DEMOLICION	0.514	9.02	89.6	FIRME	2.075	41.51	494.3
	ZA	2.075	41.51	426.8				
240.000	D TIERRA	0.012	1.49	32.4	SUELO SEL 1	0.962	9.59	206.7
	TERRAPLEN	0.006	0.05	1.4	VEGETAL	1.410	28.92	351.1
	DEMOLICION	0.044	8.87	98.5	FIRME	2.075	41.51	535.8
	ZA	2.075	41.51	468.3				
260.000	D TIERRA	0.030	0.68	33.1	SUELO SEL 1	1.187	15.51	222.2
	TERRAPLEN	0.003	0.04	1.4	VEGETAL	1.498	29.47	380.6
	DEMOLICION	0.009	3.55	102.0	FIRME	2.075	41.51	577.4
	ZA	2.075	41.51	509.8				
280.000	D TIERRA	0.000	0.45	33.6	SUELO SEL 1	1.502	20.98	243.1
	TERRAPLEN	0.006	0.08	1.5	VEGETAL	1.414	29.69	410.2
	DEMOLICION	0.005	2.69	104.7	FIRME	2.075	41.51	618.9
	ZA	2.075	41.51	551.3				
300.000	D TIERRA	0.000	0.11	33.7	SUELO SEL 1	1.043	24.21	267.3
	TERRAPLEN	0.001	0.09	1.6	VEGETAL	1.453	29.14	439.4
	DEMOLICION	0.099	1.11	105.8	FIRME	2.075	41.51	660.4
	ZA	2.075	41.51	592.8				
320.000	D TIERRA	0.010	0.08	33.8	SUELO SEL 1	0.946	24.65	292.0
	TERRAPLEN	0.003	0.06	1.6	VEGETAL	1.496	29.11	468.5
	DEMOLICION	0.093	2.00	107.8	FIRME	2.075	41.51	701.9
	ZA	2.075	41.51	634.3				

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	0.779	0.00	0.0	VEGETAL	1.650	0.00	0.0
	FIRME	2.200	0.00	0.0	ZA	1.100	0.00	0.0
	HORMIGÓN	1.100	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	0.000	3.78	3.8	SUELO SEL 1	1.458	8.79	8.8
	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.0	VEGETAL	1.479	23.61	23.6
	DEMOLICION	0.008	11.00	11.0	FIRME	2.515	46.75	46.7
	ZA	1.290	23.65	23.7	HORMIGÓN	1.100	22.00	22.0
	BERMA	0.125	1.09	1.1				
40.000	D TIERRA	0.081	0.18	4.0	SUELO SEL 1	1.418	27.79	36.6
	TERRAPLEN	0.003	0.05	0.1	VEGETAL	1.309	27.22	50.8
	DEMOLICION	0.001	0.10	11.1	FIRME	2.515	50.31	97.1
	ZA	1.290	25.80	49.4	HORMIGÓN	1.100	22.01	44.0
	BERMA	0.125	2.50	3.6				
50.000	D TIERRA	0.059	0.70	4.7	SUELO SEL 1	0.439	9.37	46.0
	TERRAPLEN	0.002	0.02	0.1	VEGETAL	1.244	12.71	63.5
	DEMOLICION	0.033	0.06	11.2	FIRME	2.515	25.15	122.2
	ZA	1.290	12.90	62.3	HORMIGÓN	1.100	11.00	55.0
	BERMA	0.125	1.25	4.8				
50.010	D TIERRA	0.018	0.00	4.7	SUELO SEL 1	1.024	0.01	46.0
	TERRAPLEN	0.002	0.00	0.1	VEGETAL	1.244	0.01	63.6
	DEMOLICION	0.006	0.00	11.2	FIRME	1.863	0.02	122.2
	ZA	1.863	0.02	62.4				
60.000	D TIERRA	0.002	0.02	4.7	SUELO SEL 1	2.276	18.54	64.5
	TERRAPLEN	0.014	0.17	0.3	VEGETAL	1.382	12.40	76.0
	DEMOLICION	0.010	0.05	11.2	FIRME	2.075	18.93	141.2
	ZA	2.075	18.93	81.3				
80.000	D TIERRA	0.037	0.24	4.9	SUELO SEL 1	2.610	42.01	106.5
	TERRAPLEN	0.050	0.51	0.8	VEGETAL	1.447	28.02	104.0
	DEMOLICION	0.004	0.16	11.4	FIRME	2.075	41.51	182.7
	ZA	2.075	41.51	122.8				
100.000	D TIERRA	0.001	0.27	5.2	SUELO SEL 1	1.118	36.93	143.4
	TERRAPLEN	0.005	0.11	0.9	VEGETAL	1.371	27.85	131.8
	DEMOLICION	0.015	0.16	11.5	FIRME	2.075	41.51	224.2
	ZA	2.075	41.51	164.3				
120.000	D TIERRA	0.134	0.60	5.8	SUELO SEL 1	0.064	17.39	160.8
	TERRAPLEN	0.001	0.08	1.0	VEGETAL	1.442	27.25	159.1
	DEMOLICION	1.044	4.53	16.1	FIRME	2.075	41.51	265.7
	ZA	2.075	41.51	205.8				
140.000	D TIERRA	0.003	1.74	7.5	SUELO SEL 1	0.870	9.60	170.4
	TERRAPLEN	0.002	0.05	1.0	VEGETAL	1.432	29.12	188.2
	DEMOLICION	0.190	8.98	25.0	FIRME	2.075	41.51	307.2
	ZA	2.075	41.51	247.3				
160.000	D TIERRA	0.262	3.61	11.1	SUELO SEL 1	0.028	5.89	176.3
	TERRAPLEN	0.001	0.03	1.0	VEGETAL	1.666	31.32	219.5
	DEMOLICION	0.865	13.99	39.0	FIRME	2.075	41.51	348.7
	ZA	2.075	41.51	288.8				
180.000	D TIERRA	0.490	9.70	20.9	SUELO SEL 1	0.008	1.65	178.0
	TERRAPLEN	0.000	0.01	1.1	VEGETAL	1.668	33.48	253.0
	DEMOLICION	0.930	19.98	59.0	FIRME	2.075	41.51	390.2
	ZA	2.075	41.51	330.3				
200.000	D TIERRA	0.232	4.24	25.1	SUELO SEL 1	0.049	3.46	181.4
	TERRAPLEN	0.000	0.02	1.1	VEGETAL	1.572	31.65	284.6
	DEMOLICION	0.861	15.39	74.4	FIRME	2.075	41.51	431.7
	ZA	2.075	41.51	371.8				
220.000	D TIERRA	0.020	2.41	27.5	SUELO SEL 1	0.483	9.62	191.0
	TERRAPLEN	0.003	0.05	1.1	VEGETAL	1.413	29.17	313.8
	DEMOLICION	0.514	9.02	83.4	FIRME	2.075	41.51	473.2
	ZA	2.075	41.51	413.4				
240.000	D TIERRA	0.012	1.49	29.0	SUELO SEL 1	0.962	9.59	200.6
	TERRAPLEN	0.006	0.05	1.2	VEGETAL	1.410	28.92	342.7
	DEMOLICION	0.044	8.87	92.3	FIRME	2.075	41.51	514.7
	ZA	2.075	41.51	454.9				
260.000	D TIERRA	0.030	0.68	29.7	SUELO SEL 1	1.187	15.51	216.1
	TERRAPLEN	0.003	0.04	1.2	VEGETAL	1.498	29.47	372.2
	DEMOLICION	0.009	3.55	95.8	FIRME	2.075	41.51	556.2
	ZA	2.075	41.51	496.4				
280.000	D TIERRA	0.000	0.45	30.1	SUELO SEL 1	1.502	20.98	237.1
	TERRAPLEN	0.006	0.08	1.3	VEGETAL	1.414	29.69	401.9
	DEMOLICION	0.005	2.69	98.5	FIRME	2.075	41.51	597.7
	ZA	2.075	41.51	537.9				
300.000	D TIERRA	0.000	0.11	30.2	SUELO SEL 1	1.043	24.21	261.3
	TERRAPLEN	0.001	0.09	1.4	VEGETAL	1.453	29.14	431.0
	DEMOLICION	0.099	1.11	99.6	FIRME	2.075	41.51	639.3
	ZA	2.075	41.51	579.4				
320.000	D TIERRA	0.010	0.08	30.3	SUELO SEL 1	0.946	24.65	286.0
	TERRAPLEN	0.003	0.06	1.5	VEGETAL	1.496	29.11	460.1
	DEMOLICION	0.093	2.00	101.6	FIRME	2.075	41.51	680.8
	ZA	2.075	41.51	620.9				
340.000	D TIERRA	0.056	0.20	30.5	SUELO SEL 1	0.610	21.51	307.5
	TERRAPLEN	0.003	0.08	1.5	VEGETAL	1.569	29.72	489.8
	DEMOLICION	0.176	1.82	103.5	FIRME	2.075	41.51	722.3
	ZA	2.075	41.51	662.4				
360.000	D TIERRA	0.000	0.35	30.9	SUELO SEL 1	1.283	17.53	325.0
	TERRAPLEN	0.002	0.09	1.6	VEGETAL	1.486	30.51	520.4
	DEMOLICION	0.026	3.65	107.1	FIRME	2.075	41.51	763.8
	ZA	2.075	41.51	703.9				

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
380.000	D TIERRA	0.003	0.02	30.9	SUELO SEL 1	1.337	27.29	352.3
	TERRAPLEN	0.007	0.08	1.7	VEGETAL	1.544	30.23	550.6
	DEMOLICION	0.002	0.98	108.1	FIRME	2.075	41.51	805.3
	ZA	2.075	41.51	745.4				
400.000	D TIERRA	0.001	0.11	31.0	SUELO SEL 1	0.971	23.87	376.2
	TERRAPLEN	0.004	0.08	1.8	VEGETAL	1.169	27.71	578.3
	DEMOLICION	0.112	2.27	110.4	FIRME	2.075	41.51	846.8
	ZA	2.075	41.51	786.9				
420.000	D TIERRA	0.008	0.02	31.0	SUELO SEL 1	0.370	15.74	391.9
	TERRAPLEN	0.002	0.08	1.9	VEGETAL	0.905	19.13	597.4
	DEMOLICION	0.929	6.81	117.2	FIRME	2.075	41.51	888.3
	ZA	2.075	41.51	828.4				
440.000	D TIERRA	0.104	1.16	32.2	SUELO SEL 1	0.151	7.96	399.9
	TERRAPLEN	0.002	0.05	1.9	VEGETAL	1.537	28.76	626.2
	DEMOLICION	0.802	11.56	128.7	FIRME	2.075	41.51	929.8
	ZA	2.075	41.51	869.9				
460.000	D TIERRA	0.002	2.83	35.0	SUELO SEL 1	0.777	8.90	408.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	1.9	VEGETAL	1.444	30.80	657.0
	DEMOLICION	0.331	12.43	141.2	FIRME	2.075	41.51	971.3
	ZA	2.075	41.51	911.4				
480.000	D TIERRA	0.046	0.38	35.4	SUELO SEL 1	1.425	24.98	433.8
	TERRAPLEN	0.002	0.10	2.0	VEGETAL	1.451	28.56	685.5
	DEMOLICION	0.103	2.01	143.2	FIRME	2.075	41.51	1012.8
	ZA	2.075	41.51	953.0				
500.000	D TIERRA	0.051	0.55	35.9	SUELO SEL 1	1.383	28.86	462.6
	TERRAPLEN	0.006	0.20	2.2	VEGETAL	1.450	28.46	714.0
	DEMOLICION	0.022	1.33	144.5	FIRME	2.075	41.51	1054.3
	ZA	2.075	41.51	994.5				
520.000	D TIERRA	0.000	0.26	36.2	SUELO SEL 1	2.243	24.31	486.9
	TERRAPLEN	0.005	0.08	2.3	VEGETAL	1.405	29.01	743.0
	DEMOLICION	0.004	2.72	147.2	FIRME	2.075	41.51	1095.8
	ZA	2.075	41.51	1036.0				
540.000	SUELO SEL 1	1.958	35.74	522.7	TERRAPLEN	0.009	0.10	2.4
	VEGETAL	1.361	27.91	770.9	DEMOLICION	0.002	0.14	147.4
	FIRME	2.075	41.51	1137.3	ZA	2.075	41.51	1077.5
560.000	SUELO SEL 1	1.744	41.64	564.3	TERRAPLEN	0.003	0.11	2.5
	VEGETAL	1.376	27.22	798.1	DEMOLICION	0.008	0.13	147.5
	FIRME	2.075	41.51	1178.9	ZA	2.075	41.51	1119.0
580.000	D TIERRA	0.004	0.01	36.2	SUELO SEL 1	0.725	23.09	587.4
	TERRAPLEN	0.003	0.08	2.6	VEGETAL	1.422	27.96	826.1
	DEMOLICION	0.308	1.80	149.3	FIRME	2.075	41.51	1220.4
	ZA	2.075	41.51	1160.5				
600.000	D TIERRA	0.026	0.57	36.8	SUELO SEL 1	0.745	10.29	597.7
	TERRAPLEN	0.002	0.04	2.6	VEGETAL	1.437	30.17	856.3
	DEMOLICION	0.183	9.47	158.8	FIRME	2.075	41.51	1261.9
	ZA	2.075	41.51	1202.0				
620.000	D TIERRA	0.042	1.18	38.0	SUELO SEL 1	1.302	13.78	611.5
	TERRAPLEN	0.002	0.07	2.7	VEGETAL	1.374	28.22	884.5
	DEMOLICION	0.012	4.37	163.1	FIRME	2.075	41.51	1303.4
	ZA	2.075	41.51	1243.5				
640.000	D TIERRA	0.001	0.04	38.0	SUELO SEL 1	0.795	24.09	635.6
	TERRAPLEN	0.000	0.09	2.8	VEGETAL	1.382	27.12	911.6
	DEMOLICION	0.255	1.19	164.3	FIRME	2.075	41.51	1344.9
	ZA	2.075	41.51	1285.0				
660.000	D TIERRA	0.041	0.51	38.5	SUELO SEL 1	0.573	9.96	645.5
	TERRAPLEN	0.003	0.04	2.8	VEGETAL	1.468	28.44	940.1
	DEMOLICION	0.552	10.59	174.9	FIRME	2.075	41.51	1386.4
	ZA	2.075	41.51	1326.5				
680.000	D TIERRA	0.000	0.15	38.6	SUELO SEL 1	2.073	38.33	683.8
	TERRAPLEN	0.003	0.10	2.9	VEGETAL	1.394	28.37	968.4
	DEMOLICION	0.008	1.55	176.5	FIRME	2.075	41.51	1427.9
	ZA	2.075	41.51	1368.0				
700.000	SUELO SEL 1	0.910	28.64	712.5	TERRAPLEN	0.004	0.09	3.0
	VEGETAL	1.440	28.12	996.5	DEMOLICION	0.165	0.61	177.1
	FIRME	2.075	41.51	1469.4	ZA	2.075	41.51	1409.5
720.000	D TIERRA	0.000	0.05	38.7	SUELO SEL 1	2.989	28.29	740.8
	TERRAPLEN	0.062	0.25	3.3	VEGETAL	1.352	28.23	1024.8
	DEMOLICION	0.004	2.90	180.0	FIRME	2.075	41.51	1510.9
	ZA	2.075	41.51	1451.1				
740.000	SUELO SEL 1	1.673	49.51	790.3	TERRAPLEN	0.009	0.26	3.5
	VEGETAL	1.407	27.95	1052.7	DEMOLICION	0.001	0.15	180.1
	FIRME	2.075	41.51	1552.4	ZA	2.075	41.51	1492.6
760.000	SUELO SEL 1	1.584	24.13	814.4	TERRAPLEN	0.004	0.09	3.6
	VEGETAL	1.370	27.81	1080.5	DEMOLICION	0.007	0.87	181.0
	FIRME	2.075	41.51	1593.9	ZA	2.075	41.51	1534.1
780.000	SUELO SEL 1	3.398	50.57	865.0	TERRAPLEN	0.009	0.12	3.7
	VEGETAL	2.108	30.58	1111.1	DEMOLICION	0.004	0.13	181.1
	FIRME	2.826	45.26	1639.2	ZA	2.826	45.26	1579.3
800.000	SUELO SEL 1	0.964	43.75	908.8	TERRAPLEN	0.004	0.09	3.8
	VEGETAL	1.420	38.00	1149.1	DEMOLICION	0.121	0.36	181.5
	FIRME	2.075	52.76	1692.0	ZA	2.075	52.76	1632.1
820.000	D TIERRA	0.008	0.21	38.9	SUELO SEL 1	0.831	14.29	923.0
	TERRAPLEN	0.004	0.05	3.9	VEGETAL	1.506	29.82	1178.9
	DEMOLICION	0.189	6.39	187.9	FIRME	2.075	41.51	1733.5
	ZA	2.075	41.51	1673.6				

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
840.000	SUELO SEL 1	1.612	31.18	954.2	TERRAPLEN	0.004	0.11	4.0
	VEGETAL	1.340	27.79	1206.7	DEMOLICION	0.005	0.67	188.5
	FIRME	2.075	41.51	1775.0	ZA	2.075	41.51	1715.1
860.000	D TIERRA	0.020	0.06	39.0	SUELO SEL 1	0.547	19.84	974.1
	TERRAPLEN	0.002	0.07	4.1	VEGETAL	1.524	28.25	1235.0
	DEMOLICION	0.447	3.18	191.7	FIRME	2.075	41.51	1816.5
	ZA	2.075	41.51	1756.6				
880.000	D TIERRA	0.000	0.82	39.8	SUELO SEL 1	1.301	10.08	984.1
	TERRAPLEN	0.005	0.04	4.1	VEGETAL	0.957	29.43	1264.4
	DEMOLICION	0.008	9.91	201.6	FIRME	1.863	41.20	1857.7
	ZA	1.863	41.20	1797.8				
900.000	SUELO SEL 1	1.529	28.51	1012.7	TERRAPLEN	0.001	0.04	4.2
	VEGETAL	1.894	25.35	1289.8	DEMOLICION	0.038	0.22	201.9
	FIRME	1.863	37.26	1894.9	ZA	1.863	37.26	1835.1
920.000	D TIERRA	0.000	0.18	40.0	SUELO SEL 1	0.324	16.43	1029.1
	TERRAPLEN	0.001	0.02	4.2	VEGETAL	0.621	29.19	1319.0
	DEMOLICION	1.054	6.83	208.7	FIRME	1.863	37.26	1932.2
	ZA	1.863	37.26	1872.3				
940.000	D TIERRA	0.245	1.76	41.7	SUELO SEL 1	0.204	8.63	1037.7
	VEGETAL	2.631	39.15	1358.1	DEMOLICION	0.000	2.64	211.3
	FIRME	2.075	37.28	1969.5	ZA	2.075	37.28	1909.6
960.000	D TIERRA	1.279	17.20	59.0	SUELO SEL 1	0.000	0.40	1038.1
	VEGETAL	2.219	44.18	1402.3	FIRME	1.863	37.34	2006.8
	ZA	1.863	37.34	1946.9				
960.560	D TIERRA	1.288	0.72	59.7	VEGETAL	2.220	1.24	1403.5
	FIRME	1.863	1.04	2007.8	ZA	1.863	1.04	1948.0
960.560	D TIERRA	1.288	0.00	59.7	VEGETAL	2.220	0.00	1403.5
	FIRME	1.863	0.00	2007.8	ZA	1.863	0.00	1948.0
970.560	D TIERRA	1.109	12.50	72.2	VEGETAL	2.178	22.01	1425.5
	FIRME	1.832	18.47	2026.3	ZA	1.832	18.47	1966.5
970.560	D TIERRA	1.109	0.00	72.2	VEGETAL	2.178	0.00	1425.5
	FIRME	1.832	0.00	2026.3	ZA	1.832	0.00	1966.5
980.000	D TIERRA	0.744	8.67	80.8	VEGETAL	2.174	20.45	1446.0
	FIRME	1.849	17.29	2043.6	ZA	1.849	17.29	1983.7
993.517	D TIERRA	0.426	8.07	88.9	VEGETAL	2.794	32.70	1478.7
	FIRME	2.210	27.32	2070.9	ZA	2.210	27.32	2011.1
993.527	D TIERRA	0.211	0.00	88.9	TERRAPLEN	0.002	0.00	4.2
	VEGETAL	1.860	0.02	1478.7	FIRME	1.857	0.02	2071.0
	ZA	1.857	0.02	2011.1				
1000.000	D TIERRA	0.127	0.95	89.9	TERRAPLEN	0.003	0.02	4.2
	VEGETAL	1.860	12.04	1490.8	FIRME	1.857	12.02	2083.0
	ZA	1.857	12.02	2023.1				
1020.000	D TIERRA	0.106	1.18	91.0	SUELO SEL 1	0.007	0.59	1038.7
	TERRAPLEN	0.003	0.06	4.2	VEGETAL	1.860	37.21	1528.0
	FIRME	1.857	37.15	2120.1	ZA	1.857	37.15	2060.3
1040.000	D TIERRA	0.389	4.75	95.8	SUELO SEL 1	0.000	0.02	1038.7
	TERRAPLEN	0.002	0.05	4.3	VEGETAL	1.860	37.21	1565.2
	FIRME	1.857	37.15	2157.3	ZA	1.857	37.15	2097.4
1060.000	D TIERRA	0.740	10.73	106.5	TERRAPLEN	0.001	0.03	4.3
	VEGETAL	1.860	37.21	1602.4	FIRME	1.857	37.15	2194.4
	ZA	1.857	37.15	2134.5				
1080.000	D TIERRA	1.756	24.14	130.7	VEGETAL	1.860	37.21	1639.6
	FIRME	1.857	37.15	2231.6	ZA	1.857	37.15	2171.7
1100.000	D TIERRA	2.755	44.13	174.8	VEGETAL	1.860	37.21	1676.8
	FIRME	1.857	37.15	2268.7	ZA	1.857	37.15	2208.8
1120.000	D TIERRA	3.014	58.38	233.2	VEGETAL	1.860	37.21	1714.0
	FIRME	1.857	37.15	2305.9	ZA	1.857	37.15	2246.0
1140.000	D TIERRA	2.668	59.14	292.3	VEGETAL	1.860	37.21	1751.2
	FIRME	1.857	37.15	2343.0	ZA	1.857	37.15	2283.1
1160.000	D TIERRA	1.733	42.11	334.4	VEGETAL	1.860	37.21	1788.4
	FIRME	1.857	37.15	2380.1	ZA	1.857	37.15	2320.3
1175.027	D TIERRA	0.766	21.07	355.5	TERRAPLEN	0.001	0.00	4.3
	VEGETAL	1.860	27.95	1816.4	FIRME	1.857	27.91	2408.1
	ZA	1.857	27.91	2348.2				
1175.037	D TIERRA	1.263	0.01	355.5	VEGETAL	2.866	0.02	1816.4
	FIRME	2.210	0.02	2408.1	ZA	2.210	0.02	2348.2
1180.000	D TIERRA	1.023	5.37	360.9	VEGETAL	2.853	14.15	1830.5
	FIRME	2.213	10.97	2419.0	ZA	2.213	10.97	2359.2
1200.000	D TIERRA	0.185	14.25	375.1	SUELO SEL 1	0.349	1.74	1040.5
	VEGETAL	2.769	56.46	1887.0	FIRME	2.224	44.38	2463.4
	ZA	2.224	44.38	2403.6				
1220.000	D TIERRA	0.049	2.58	377.7	SUELO SEL 1	0.951	11.34	1051.8
	TERRAPLEN	0.000	0.01	4.4	VEGETAL	2.713	54.95	1941.9
	FIRME	2.224	44.48	2507.9	ZA	2.224	44.48	2448.0
1240.000	D TIERRA	0.013	0.56	378.3	SUELO SEL 1	1.794	28.01	1079.8
	VEGETAL	2.657	53.66	1995.6	FIRME	2.224	44.48	2552.4
	ZA	2.224	44.48	2492.5				
1260.000	D TIERRA	0.017	0.25	378.5	SUELO SEL 1	1.900	37.21	1117.0
	TERRAPLEN	0.000	0.01	4.4	VEGETAL	2.652	53.05	2048.7
	FIRME	2.224	44.48	2596.9	ZA	2.224	44.48	2537.0
1280.000	D TIERRA	0.019	0.42	379.0	SUELO SEL 1	1.631	34.26	1151.3
	VEGETAL	2.669	53.26	2101.9	FIRME	2.224	44.48	2641.3
	ZA	2.224	44.48	2581.5				
1300.000	D TIERRA	0.136	1.33	380.3	SUELO SEL 1	0.594	21.04	1172.3
	VEGETAL	2.749	54.22	2156.1	FIRME	2.224	44.48	2685.8

ZA 2.224 44.48 2626.0

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
1320.000	D TIERRA	0.048	1.76	382.0	SUELO SEL 1	1.056	15.58	1187.9
	VEGETAL	2.708	54.63	2210.8	FIRME	2.224	44.48	2730.3
	ZA	2.224	44.48	2670.4				
1340.000	D TIERRA	0.026	0.69	382.7	SUELO SEL 1	1.526	26.42	1214.3
	VEGETAL	2.678	53.80	2264.6	FIRME	2.224	44.48	2774.8
	ZA	2.224	44.48	2714.9				
1360.000	D TIERRA	0.049	0.68	383.4	SUELO SEL 1	1.360	29.93	1244.2
	VEGETAL	2.693	53.65	2318.2	FIRME	2.224	44.48	2819.3
	ZA	2.224	44.48	2759.4				
1380.000	D TIERRA	0.103	1.46	384.9	SUELO SEL 1	0.754	21.07	1265.3
	VEGETAL	2.735	54.25	2372.5	FIRME	2.224	44.48	2863.7
	ZA	2.224	44.48	2803.9				
1400.000	D TIERRA	0.163	2.72	387.6	SUELO SEL 1	0.493	12.62	1277.9
	VEGETAL	2.756	54.91	2427.4	FIRME	2.224	44.48	2908.2
	ZA	2.224	44.48	2848.3				
1420.000	D TIERRA	0.270	4.70	392.3	SUELO SEL 1	0.383	7.96	1285.9
	VEGETAL	2.777	55.41	2482.8	FIRME	2.224	44.48	2952.7
	ZA	2.224	44.48	2892.8				
1440.000	D TIERRA	0.486	7.32	399.6	SUELO SEL 1	0.077	4.54	1290.4
	VEGETAL	2.813	55.88	2538.7	FIRME	2.224	44.48	2997.2
	ZA	2.224	44.48	2937.3				
1460.000	D TIERRA	0.157	5.64	405.3	SUELO SEL 1	0.588	6.99	1297.4
	VEGETAL	2.750	55.54	2594.2	FIRME	2.224	44.48	3041.6
	ZA	2.224	44.48	2981.8				
1480.000	D TIERRA	0.059	1.86	407.1	SUELO SEL 1	0.897	17.16	1314.6
	VEGETAL	2.715	54.53	2648.7	FIRME	2.224	44.48	3086.1
	ZA	2.224	44.48	3026.2				
1500.000	D TIERRA	0.000	0.92	408.0	SUELO SEL 1	3.200	36.13	1350.7
	TERRAPLEN	0.003	0.02	4.5	VEGETAL	2.584	53.28	2702.0
	FIRME	2.214	44.40	3130.5	ZA	2.214	44.40	3070.7
1506.826	D TIERRA	0.001	0.00	408.0	SUELO SEL 1	3.061	21.40	1372.1
	TERRAPLEN	0.002	0.01	4.5	VEGETAL	2.587	17.64	2719.7
	FIRME	2.210	15.10	3145.6	ZA	2.210	15.10	3085.7
1506.836	SUELO SEL 1	2.280	0.03	1372.1	TERRAPLEN	0.003	0.00	4.5
	VEGETAL	1.860	0.02	2719.7	FIRME	1.860	0.02	3145.6
	ZA	1.860	0.02	3085.8				
1520.000	SUELO SEL 1	2.225	29.18	1401.3	TERRAPLEN	0.003	0.04	4.5
	VEGETAL	1.860	24.49	2744.2	FIRME	1.860	24.49	3170.1
	ZA	1.860	24.49	3110.3				
1540.000	SUELO SEL 1	1.541	44.69	1446.0	TERRAPLEN	0.004	0.07	4.6
	VEGETAL	1.860	37.21	2781.4	FIRME	1.860	37.20	3207.3
	ZA	1.860	37.20	3147.5				
1560.000	D TIERRA	1.024	5.23	413.3	SUELO SEL 1	0.000	7.88	1453.9
	TERRAPLEN	0.001	0.05	4.6	VEGETAL	1.860	37.21	2818.6
	FIRME	1.857	37.16	3244.5	ZA	1.857	37.16	3184.6
1580.000	D TIERRA	3.811	44.59	457.9	VEGETAL	1.860	37.21	2855.8
	FIRME	1.857	37.15	3281.6	ZA	1.857	37.15	3221.8
1600.000	D TIERRA	6.063	102.91	560.8	VEGETAL	1.860	37.21	2893.0
	FIRME	1.857	37.15	3318.8	ZA	1.857	37.15	3258.9
1620.000	D TIERRA	7.338	132.62	693.4	VEGETAL	1.860	37.21	2930.2
	FIRME	1.857	37.15	3355.9	ZA	1.857	37.15	3296.1
1640.000	D TIERRA	6.695	141.52	834.9	VEGETAL	1.860	37.21	2967.4
	FIRME	1.857	37.15	3393.1	ZA	1.857	37.15	3333.2
1660.000	D TIERRA	4.919	117.12	952.0	VEGETAL	1.860	37.21	3004.6
	FIRME	1.857	37.15	3430.2	ZA	1.857	37.15	3370.3
1680.000	D TIERRA	3.509	82.97	1035.0	VEGETAL	1.860	37.21	3041.8
	FIRME	1.857	37.15	3467.4	ZA	1.857	37.15	3407.5
1688.336	D TIERRA	2.791	26.67	1061.7	VEGETAL	1.860	15.51	3057.3
	FIRME	1.857	15.48	3482.8	ZA	1.857	15.48	3423.0
1688.346	D TIERRA	4.354	0.04	1061.7	VEGETAL	3.137	0.02	3057.4
	FIRME	2.210	0.02	3482.9	ZA	2.210	0.02	3423.0
1700.000	D TIERRA	2.839	40.88	1102.6	VEGETAL	3.012	35.73	3093.1
	FIRME	2.216	25.79	3508.6	ZA	2.216	25.79	3448.8
1720.000	D TIERRA	1.123	39.25	1141.8	VEGETAL	2.871	58.82	3151.9
	FIRME	2.224	44.44	3553.1	ZA	2.224	44.44	3493.2
1740.000	D TIERRA	0.058	8.23	1150.1	SUELO SEL 1	1.064	9.41	1463.3
	TERRAPLEN	0.001	0.01	4.6	VEGETAL	2.711	55.62	3207.5
	FIRME	2.224	44.48	3597.6	ZA	2.224	44.48	3537.7
1760.000	D TIERRA	0.000	0.46	1150.5	SUELO SEL 1	3.051	39.87	1503.2
	TERRAPLEN	0.001	0.02	4.7	VEGETAL	2.592	53.02	3260.6
	FIRME	2.224	44.48	3642.0	ZA	2.224	44.48	3582.2
1780.000	SUELO SEL 1	3.973	73.93	1577.1	TERRAPLEN	0.229	3.41	8.1
	VEGETAL	2.588	51.85	3312.4	FIRME	2.224	44.48	3686.5
	ZA	2.224	44.48	3626.6				
1800.000	SUELO SEL 1	3.118	72.50	1649.6	TERRAPLEN	0.002	1.18	9.2
	VEGETAL	2.586	51.53	3363.9	FIRME	2.224	44.48	3731.0
	ZA	2.224	44.48	3671.1				
1820.000	D TIERRA	0.003	0.01	1150.5	SUELO SEL 1	2.140	54.26	1703.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	9.3	VEGETAL	2.634	52.09	3416.0
	FIRME	2.224	44.48	3775.5	ZA	2.224	44.48	3715.6
1840.000	D TIERRA	0.024	0.23	1150.8	SUELO SEL 1	1.287	34.59	1738.4
	TERRAPLEN	0.001	0.02	9.3	VEGETAL	2.691	53.21	3469.2
	FIRME	2.224	44.48	3819.9	ZA	2.224	44.48	3760.1
1860.000	D TIERRA	0.091	1.11	1151.9	SUELO SEL 1	0.465	17.13	1755.6

	TERRAPLEN	0.001	0.01	9.3	VEGETAL	2.752	54.45	3523.7
	FIRME	2.224	44.48	3864.4	ZA	2.224	44.48	3804.6

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
1880.000	D TIERRA	0.473	4.99	1156.9	SUELO SEL 1	0.002	4.86	1760.4
	VEGETAL	2.811	55.56	3579.2	FIRME	2.224	44.48	3908.9
	ZA	2.224	44.48	3849.0				
1900.000	D TIERRA	1.364	19.63	1176.5	VEGETAL	2.878	57.06	3636.3
	FIRME	2.224	44.48	3953.4	ZA	2.224	44.48	3893.5
1920.000	D TIERRA	1.953	32.93	1209.4	VEGETAL	3.117	58.92	3695.2
	FIRME	2.408	45.35	3998.7	ZA	2.408	45.35	3938.9
1940.000	D TIERRA	2.590	48.24	1257.7	VEGETAL	2.811	61.64	3756.9
	FIRME	2.432	49.80	4048.5	ZA	2.432	49.80	3988.7
1960.000	D TIERRA	3.630	62.11	1319.8	VEGETAL	2.840	56.45	3813.3
	FIRME	2.432	48.64	4097.2	ZA	2.432	48.64	4037.3
1980.000	D TIERRA	4.413	80.38	1400.2	VEGETAL	2.887	57.21	3870.5
	FIRME	2.432	48.64	4145.8	ZA	2.432	48.64	4085.9
2000.000	D TIERRA	5.179	95.08	1495.2	VEGETAL	2.920	57.97	3928.5
	FIRME	2.432	48.64	4194.5	ZA	2.432	48.64	4134.6
2020.000	D TIERRA	7.128	132.50	1627.7	VEGETAL	3.553	67.81	3996.3
	FIRME	2.430	50.08	4244.5	ZA	2.430	50.08	4184.7
2040.000	D TIERRA	6.762	133.62	1761.4	VEGETAL	3.345	67.88	4064.2
	FIRME	2.210	45.43	4290.0	ZA	2.210	45.43	4230.1
2044.847	D TIERRA	7.103	33.63	1795.0	VEGETAL	3.367	16.28	4080.5
	FIRME	2.210	10.71	4300.7	ZA	2.210	10.71	4240.8
2044.857	D TIERRA	4.436	0.06	1795.1	VEGETAL	1.860	0.03	4080.5
	FIRME	1.857	0.02	4300.7	ZA	1.857	0.02	4240.8
2060.000	D TIERRA	4.523	67.64	1862.7	VEGETAL	1.860	28.17	4108.7
	FIRME	1.857	28.13	4328.8	ZA	1.857	28.13	4269.0
2080.000	D TIERRA	4.760	93.53	1956.2	VEGETAL	1.860	37.21	4145.9
	FIRME	1.857	37.15	4366.0	ZA	1.857	37.15	4306.1
2100.000	D TIERRA	4.617	94.67	2050.9	VEGETAL	1.860	37.21	4183.1
	FIRME	1.857	37.15	4403.1	ZA	1.857	37.15	4343.3
2120.000	D TIERRA	3.936	87.81	2138.7	VEGETAL	1.860	37.21	4220.3
	FIRME	1.857	37.15	4440.3	ZA	1.857	37.15	4380.4
2140.000	D TIERRA	3.680	75.86	2214.6	VEGETAL	1.860	37.21	4257.5
	FIRME	1.857	37.15	4477.4	ZA	1.857	37.15	4417.5
2160.000	D TIERRA	2.940	64.06	2278.6	VEGETAL	1.860	37.21	4294.7
	FIRME	1.857	37.15	4514.6	ZA	1.857	37.15	4454.7
2180.000	D TIERRA	2.011	49.56	2328.2	VEGETAL	1.860	37.21	4331.9
	FIRME	1.857	37.15	4551.7	ZA	1.857	37.15	4491.8
2200.000	D TIERRA	1.143	32.05	2360.2	VEGETAL	1.860	37.21	4369.1
	FIRME	1.857	37.15	4588.8	ZA	1.857	37.15	4529.0
2220.000	D TIERRA	0.961	18.40	2378.6	TERRAPLEN	0.001	0.02	9.3
	VEGETAL	1.860	37.21	4406.3	FIRME	1.857	37.15	4626.0
	ZA	1.857	37.15	4566.1				
2226.356	D TIERRA	0.670	5.19	2383.8	TERRAPLEN	0.001	0.01	9.3
	VEGETAL	1.860	11.82	4418.1	FIRME	1.857	11.81	4637.8
	ZA	1.857	11.81	4577.9				

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *

PK	EJE	AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
0.000	5	DP	D TIERRA	33.58	SUELO SEL 1	214.16
			TERRAPLEN	2.06	VEGETAL	267.98
			FIRME	248.86	ZA	248.85
0.000	5	IP	D TIERRA	11.89	SUELO SEL 1	0.42
			VEGETAL	16.25	FIRME	16.97
			ZA	8.98	HORMIGÓN	5.89
			BERMA	2.10		

Istram 25.03.03.25 27/03/25 08:58:58 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 1 : EJE 1. VIAL 1 (eje1_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	2429.3
SUELO SEL 1	1975.0
TERRAPLEN	11.4
VEGETAL	4702.4

DEMOLICION	211.3
FIRME	4903.6
ZA	4835.8
HORMIGÓN	60.9
BERMA	6.9

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
20.000	SUELO SEL 1	0.119	8.53	8.5	TERRAPLEN	0.001	0.04	0.0
	VEGETAL	0.298	8.61	8.6	DEMOLICION	0.260	0.98	1.0
	FIRME	1.038	20.68	20.7	ZA	1.038	20.68	20.7
40.000	D TIERRA	0.024	0.38	0.4	SUELO SEL 1	0.053	1.11	9.6
	TERRAPLEN	0.002	0.01	0.1	VEGETAL	0.401	6.67	15.3
	DEMOLICION	1.052	18.72	19.7	FIRME	1.863	33.94	54.6
	ZA	1.863	33.94	54.6				
60.000	D TIERRA	0.000	0.22	0.6	SUELO SEL 1	0.495	5.63	15.3
	TERRAPLEN	0.005	0.06	0.1	VEGETAL	0.799	13.73	29.0
	DEMOLICION	0.228	11.98	31.7	FIRME	1.863	37.26	91.9
	ZA	1.863	37.26	91.9				
80.000	D TIERRA	0.006	0.03	0.6	SUELO SEL 1	0.397	10.05	25.3
	TERRAPLEN	0.005	0.08	0.2	VEGETAL	0.930	17.34	46.3
	DEMOLICION	0.444	5.39	37.1	FIRME	1.863	37.38	129.3
	ZA	1.863	37.38	129.3				
80.000	D TIERRA	0.006	0.00	0.6	SUELO SEL 1	0.397	0.00	25.3
	TERRAPLEN	0.005	0.00	0.2	VEGETAL	0.930	0.00	46.3
	DEMOLICION	0.444	0.00	37.1	FIRME	1.863	0.00	129.3
	ZA	1.863	0.00	129.3				
100.000	D TIERRA	0.064	0.59	1.2	SUELO SEL 1	0.041	4.45	29.8
	TERRAPLEN	0.000	0.04	0.2	VEGETAL	1.077	20.07	66.4
	DEMOLICION	1.053	14.91	52.0	FIRME	2.042	39.05	168.3
	ZA	2.042	39.05	168.3				
100.000	D TIERRA	0.064	0.00	1.2	SUELO SEL 1	0.041	0.00	29.8
	VEGETAL	1.077	0.00	66.4	DEMOLICION	1.053	0.00	52.0
	FIRME	2.042	0.00	168.3	ZA	2.042	0.00	168.3
120.000	D TIERRA	0.032	2.22	3.4	SUELO SEL 1	0.698	3.51	33.3
	TERRAPLEN	0.003	0.02	0.3	VEGETAL	1.610	25.52	91.9
	DEMOLICION	0.307	16.13	68.1	FIRME	2.224	41.83	210.1
	ZA	2.224	41.83	210.1				
140.000	D TIERRA	0.000	0.10	3.5	SUELO SEL 1	1.006	23.15	56.4
	TERRAPLEN	0.003	0.07	0.3	VEGETAL	1.526	31.23	123.2
	DEMOLICION	0.142	1.50	69.6	FIRME	2.224	44.48	254.6
	ZA	2.224	44.48	254.6				
160.000	D TIERRA	0.042	0.31	3.9	SUELO SEL 1	0.439	14.07	70.5
	TERRAPLEN	0.002	0.03	0.4	VEGETAL	1.686	31.92	155.1
	DEMOLICION	0.576	7.65	77.3	FIRME	2.224	44.48	299.1
	ZA	2.224	44.48	299.1				
180.000	D TIERRA	0.058	1.15	5.0	SUELO SEL 1	0.327	6.76	77.3
	TERRAPLEN	0.002	0.03	0.4	VEGETAL	1.666	33.79	188.9
	DEMOLICION	0.681	13.20	90.5	FIRME	2.224	44.48	343.6
	ZA	2.224	44.48	343.6				
200.000	D TIERRA	0.008	0.63	5.6	SUELO SEL 1	1.618	13.82	91.1
	TERRAPLEN	0.004	0.06	0.4	VEGETAL	1.830	33.90	222.8
	DEMOLICION	0.009	8.43	98.9	FIRME	2.435	45.75	389.3
	ZA	2.435	45.75	389.3				
220.000	D TIERRA	0.000	0.02	5.7	SUELO SEL 1	5.219	78.59	169.7
	TERRAPLEN	1.563	12.03	12.5	VEGETAL	2.021	38.13	260.9
	DEMOLICION	0.001	0.09	99.0	FIRME	2.788	52.24	441.6
	ZA	2.788	52.24	441.6				
240.000	SUELO SEL 1	5.325	106.25	275.9	TERRAPLEN	3.285	42.18	54.7
	VEGETAL	2.921	42.87	303.8	FIRME	2.824	56.44	498.0
	ZA	2.824	56.44	498.0				
260.000	SUELO SEL 1	5.266	106.09	382.0	TERRAPLEN	1.674	57.45	112.1
	VEGETAL	3.245	65.66	369.4	FIRME	2.824	56.48	554.5
	ZA	2.824	56.48	554.5				
280.000	D TIERRA	0.001	0.01	5.7	SUELO SEL 1	4.037	97.00	479.0
	TERRAPLEN	0.002	9.40	121.5	VEGETAL	3.173	63.52	432.9
	FIRME	2.824	56.48	611.0	ZA	2.824	56.48	611.0
300.000	D TIERRA	0.000	0.01	5.7	SUELO SEL 1	2.571	74.04	553.1
	TERRAPLEN	0.001	0.03	121.5	VEGETAL	2.638	62.40	495.3
	DEMOLICION	0.255	0.64	99.6	FIRME	2.824	56.48	667.4
	ZA	2.824	56.48	667.4				
320.000	D TIERRA	0.000	0.08	5.8	SUELO SEL 1	1.286	29.58	582.6
	TERRAPLEN	0.005	0.07	121.6	VEGETAL	1.799	42.60	537.9
	DEMOLICION	0.077	4.18	103.8	FIRME	2.642	55.21	722.6
	ZA	2.642	55.21	722.6				
340.000	SUELO SEL 1	1.830	32.58	615.2	TERRAPLEN	0.006	0.08	121.7
	VEGETAL	1.560	34.16	572.1	DEMOLICION	0.011	0.43	104.2
	FIRME	2.360	50.59	773.2	ZA	2.360	50.59	773.2
360.000	SUELO SEL 1	1.806	37.04	652.2	TERRAPLEN	0.004	0.11	121.8
	VEGETAL	1.381	29.53	601.6	DEMOLICION	0.009	0.15	104.4
	FIRME	2.042	43.71	816.9	ZA	2.042	43.71	816.9
380.000	SUELO SEL 1	1.765	35.60	687.8	TERRAPLEN	0.001	0.07	121.9
	VEGETAL	1.593	28.44	630.1	DEMOLICION	0.011	0.20	104.6
	FIRME	2.224	41.97	858.9	ZA	2.224	41.97	858.9
400.000	SUELO SEL 1	1.701	33.82	721.7	TERRAPLEN	0.003	0.09	121.9
	VEGETAL	1.381	29.06	659.1	DEMOLICION	0.009	0.15	104.7
	FIRME	2.224	44.48	903.4	ZA	2.224	44.48	903.4
420.000	SUELO SEL 1	1.833	33.89	755.6	TERRAPLEN	0.008	0.10	122.0
	VEGETAL	1.282	26.74	685.9	DEMOLICION	0.006	0.15	104.9
	FIRME	2.224	44.48	947.9	ZA	2.224	44.48	947.9

440.000	SUELO SEL 1	2.021	39.76	795.3	TERRAPLEN	0.007	0.14	122.2
	VEGETAL	1.389	26.67	712.5	DEMOLICION	0.007	0.08	105.0
	FIRME	2.224	44.48	992.3	ZA	2.224	44.48	992.3

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
460.000	SUELO SEL 1	1.144	31.84	827.1	TERRAPLEN	0.001	0.09	122.3
	VEGETAL	1.507	29.00	741.5	DEMOLICION	0.042	0.22	105.2
	FIRME	2.224	44.48	1036.8	ZA	2.224	44.48	1036.8
480.000	D TIERRA	0.008	0.07	5.8	SUELO SEL 1	0.766	17.90	845.0
	TERRAPLEN	0.005	0.05	122.3	VEGETAL	1.601	31.21	772.8
	DEMOLICION	0.341	4.74	109.9	FIRME	2.224	44.48	1081.3
	ZA	2.224	44.48	1081.3				
500.000	D TIERRA	0.026	0.33	6.2	SUELO SEL 1	0.577	14.03	859.1
	TERRAPLEN	0.003	0.05	122.4	VEGETAL	1.652	33.44	806.2
	DEMOLICION	0.463	7.71	117.6	FIRME	2.224	44.48	1125.8
	ZA	2.224	44.48	1125.8				
520.000	D TIERRA	0.054	0.78	6.9	SUELO SEL 1	0.320	8.73	867.8
	TERRAPLEN	0.002	0.05	122.4	VEGETAL	1.574	31.61	837.8
	DEMOLICION	0.697	11.74	129.4	FIRME	2.224	44.48	1170.3
	ZA	2.224	44.48	1170.3				
540.000	D TIERRA	0.076	1.33	8.3	SUELO SEL 1	0.227	5.33	873.1
	TERRAPLEN	0.002	0.02	122.4	VEGETAL	1.747	33.23	871.0
	DEMOLICION	0.705	14.31	143.7	FIRME	2.224	44.48	1214.7
	ZA	2.224	44.48	1214.7				
560.000	D TIERRA	0.183	2.14	10.4	SUELO SEL 1	0.017	2.84	876.0
	TERRAPLEN	0.000	0.02	122.5	VEGETAL	1.831	35.99	907.0
	DEMOLICION	0.851	14.77	158.4	FIRME	2.224	44.48	1259.2
	ZA	2.224	44.48	1259.2				
580.000	D TIERRA	0.004	1.44	11.9	SUELO SEL 1	0.922	6.93	882.9
	TERRAPLEN	0.002	0.03	122.5	VEGETAL	1.736	35.84	942.9
	DEMOLICION	0.301	12.83	171.3	FIRME	2.224	44.48	1303.7
	ZA	2.224	44.48	1303.7				
600.000	D TIERRA	0.003	0.03	11.9	SUELO SEL 1	0.927	22.05	905.0
	TERRAPLEN	0.008	0.08	122.6	VEGETAL	1.622	33.12	976.0
	DEMOLICION	0.284	3.23	174.5	FIRME	2.224	44.48	1348.2
	ZA	2.224	44.48	1348.2				
620.000	D TIERRA	0.091	0.56	12.4	SUELO SEL 1	0.158	12.29	917.2
	TERRAPLEN	0.000	0.06	122.6	VEGETAL	1.668	32.33	1008.3
	DEMOLICION	0.830	11.16	185.7	FIRME	2.224	44.48	1392.6
	ZA	2.224	44.48	1392.6				
640.000	D TIERRA	0.000	0.41	12.9	SUELO SEL 1	2.205	20.02	937.3
	TERRAPLEN	0.002	0.03	122.7	VEGETAL	1.742	33.51	1041.8
	DEMOLICION	0.012	6.90	192.6	FIRME	2.224	44.48	1437.1
	ZA	2.224	44.48	1437.1				
660.000	SUELO SEL 1	1.485	36.37	973.6	TERRAPLEN	0.007	0.07	122.7
	VEGETAL	1.642	33.99	1075.8	DEMOLICION	0.032	0.25	192.8
	FIRME	2.224	44.48	1481.6	ZA	2.224	44.48	1481.6
680.000	D TIERRA	0.012	0.12	13.0	SUELO SEL 1	0.805	21.43	995.1
	TERRAPLEN	0.004	0.08	122.8	VEGETAL	1.551	32.05	1107.9
	DEMOLICION	0.353	4.09	196.9	FIRME	2.224	44.48	1526.1
	ZA	2.224	44.48	1526.1				
700.000	D TIERRA	0.050	0.47	13.4	SUELO SEL 1	0.529	15.12	1010.2
	TERRAPLEN	0.004	0.07	122.9	VEGETAL	1.781	33.86	1141.7
	DEMOLICION	0.536	7.72	204.6	FIRME	2.224	44.48	1570.5
	ZA	2.224	44.48	1570.5				
720.000	D TIERRA	0.302	3.10	16.5	SUELO SEL 1	0.067	5.32	1015.5
	TERRAPLEN	0.001	0.04	122.9	VEGETAL	1.814	36.36	1178.1
	DEMOLICION	0.987	15.00	219.6	FIRME	2.224	44.48	1615.0
	ZA	2.224	44.48	1615.0				
740.000	D TIERRA	0.350	7.46	24.0	SUELO SEL 1	0.039	0.41	1015.9
	VEGETAL	1.729	35.60	1213.7	DEMOLICION	1.090	21.76	241.4
	FIRME	2.224	44.48	1659.5	ZA	2.224	44.48	1659.5
760.000	D TIERRA	0.448	7.02	31.0	SUELO SEL 1	0.000	0.88	1016.8
	VEGETAL	1.836	35.20	1248.9	DEMOLICION	1.014	20.44	261.8
	FIRME	2.224	44.48	1704.0	ZA	2.224	44.48	1704.0
780.000	D TIERRA	0.502	8.14	39.2	SUELO SEL 1	0.000	0.04	1016.8
	VEGETAL	1.851	36.59	1285.5	DEMOLICION	1.055	20.17	282.0
	FIRME	2.224	44.48	1748.5	ZA	2.224	44.48	1748.5
800.000	D TIERRA	0.388	10.37	49.5	SUELO SEL 1	0.004	0.01	1016.8
	VEGETAL	1.828	36.34	1321.8	DEMOLICION	0.933	21.93	303.9
	FIRME	2.224	44.48	1792.9	ZA	2.224	44.48	1792.9
820.000	D TIERRA	1.257	8.00	57.5	SUELO SEL 1	0.341	5.10	1021.9
	TERRAPLEN	0.000	0.03	123.0	VEGETAL	2.127	37.70	1359.5
	DEMOLICION	0.510	12.20	316.1	FIRME	2.224	44.48	1837.4
	ZA	2.224	44.48	1837.4				
840.000	D TIERRA	0.076	7.31	64.8	SUELO SEL 1	0.895	12.49	1034.4
	TERRAPLEN	0.005	0.06	123.0	VEGETAL	1.653	35.05	1394.6
	DEMOLICION	0.159	7.18	323.3	FIRME	2.224	44.48	1881.9
	ZA	2.224	44.48	1881.9				
860.000	D TIERRA	0.198	5.18	70.0	SUELO SEL 1	0.535	11.62	1046.1
	TERRAPLEN	0.002	0.04	123.1	VEGETAL	1.807	34.85	1429.4
	DEMOLICION	0.418	9.78	333.1	FIRME	2.224	44.48	1926.4
	ZA	2.224	44.48	1926.4				
880.000	D TIERRA	0.310	5.77	75.8	SUELO SEL 1	0.247	9.01	1055.1
	TERRAPLEN	0.000	0.03	123.1	VEGETAL	1.889	37.13	1466.6
	DEMOLICION	0.686	8.75	341.8	FIRME	2.224	44.48	1970.8

	ZA	2.224	44.48	1970.8				
900.000	D TIERRA	0.083	3.28	79.1	SUELO SEL 1	0.665	9.74	1064.8
	TERRAPLEN	0.002	0.06	123.2	VEGETAL	1.807	36.92	1503.5
	DEMOLICION	0.164	8.25	350.1	FIRME	2.224	44.48	2015.3
	ZA	2.224	44.48	2015.3				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
920.000	D TIERRA	0.043	1.28	80.4	SUELO SEL 1	1.064	15.60	1080.4
	TERRAPLEN	0.005	0.05	123.2	VEGETAL	1.779	35.80	1539.3
	DEMOLICION	0.157	7.06	357.1	FIRME	2.224	44.48	2059.8
	ZA	2.224	44.48	2059.8				
940.000	D TIERRA	0.487	4.02	84.4	SUELO SEL 1	0.400	13.26	1093.7
	TERRAPLEN	0.001	0.02	123.2	VEGETAL	1.961	36.51	1575.8
	DEMOLICION	0.645	10.71	367.9	FIRME	2.224	44.48	2104.3
	ZA	2.224	44.48	2104.3				
960.000	D TIERRA	0.923	15.77	100.1	SUELO SEL 1	0.000	2.63	1096.3
	TERRAPLEN	0.000	0.01	123.2	VEGETAL	2.134	37.85	1613.6
	DEMOLICION	0.759	15.72	383.6	FIRME	2.224	44.48	2148.8
	ZA	2.224	44.48	2148.8				
980.000	D TIERRA	0.029	5.98	106.1	SUELO SEL 1	1.695	13.75	1110.0
	VEGETAL	2.667	52.07	1665.7	DEMOLICION	0.000	3.02	386.6
	FIRME	2.224	44.48	2193.2	ZA	2.224	44.48	2193.2
1000.000	D TIERRA	0.042	0.60	106.7	SUELO SEL 1	1.086	29.41	1139.5
	TERRAPLEN	0.001	0.02	123.3	VEGETAL	2.707	53.61	1719.3
	FIRME	2.224	44.48	2237.7	ZA	2.224	44.48	2237.7
1020.000	D TIERRA	0.080	1.15	107.9	SUELO SEL 1	1.064	21.98	1161.4
	TERRAPLEN	0.000	0.01	123.3	VEGETAL	2.707	54.06	1773.4
	FIRME	2.224	44.48	2282.2	ZA	2.224	44.48	2282.2
1040.000	D TIERRA	0.500	5.04	112.9	SUELO SEL 1	0.186	11.34	1172.8
	VEGETAL	2.802	55.14	1828.5	FIRME	2.224	44.48	2326.7
	ZA	2.224	44.48	2326.7				
1060.000	D TIERRA	0.430	11.90	124.8	SUELO SEL 1	0.413	3.84	1176.6
	VEGETAL	2.785	56.17	1884.7	FIRME	2.224	44.48	2371.1
	ZA	2.224	44.48	2371.1				
1080.000	D TIERRA	0.316	5.18	130.0	SUELO SEL 1	0.474	11.16	1187.8
	VEGETAL	2.770	55.29	1940.0	FIRME	2.224	44.48	2415.6
	ZA	2.224	44.48	2415.6				
1100.000	D TIERRA	0.199	6.21	136.2	SUELO SEL 1	0.654	9.11	1196.9
	VEGETAL	2.752	55.47	1995.4	FIRME	2.224	44.48	2460.1
	ZA	2.224	44.48	2460.1				
1120.000	D TIERRA	0.643	7.16	143.4	SUELO SEL 1	0.067	7.22	1204.1
	VEGETAL	2.830	55.67	2051.1	FIRME	2.224	44.48	2504.6
	ZA	2.224	44.48	2504.6				
1140.000	D TIERRA	0.829	15.37	158.7	SUELO SEL 1	0.018	0.53	1204.6
	VEGETAL	2.853	56.85	2108.0	FIRME	2.224	44.48	2549.0
	ZA	2.224	44.48	2549.0				
1160.000	D TIERRA	0.519	13.20	171.9	SUELO SEL 1	0.154	1.41	1206.0
	VEGETAL	2.815	56.66	2164.6	FIRME	2.224	44.48	2593.5
	ZA	2.224	44.48	2593.5				
1180.000	D TIERRA	0.053	5.79	177.7	SUELO SEL 1	1.283	10.73	1216.8
	VEGETAL	2.719	55.49	2220.1	FIRME	2.224	44.48	2638.0
	ZA	2.224	44.48	2638.0				
1200.000	D TIERRA	0.276	4.11	181.8	SUELO SEL 1	0.581	15.46	1232.2
	VEGETAL	2.775	54.86	2275.0	FIRME	2.224	44.48	2682.5
	ZA	2.224	44.48	2682.5				
1220.000	D TIERRA	0.207	4.77	186.6	SUELO SEL 1	0.474	9.21	1241.4
	VEGETAL	2.762	55.38	2330.3	FIRME	2.224	44.48	2727.0
	ZA	2.224	44.48	2727.0				
1240.000	D TIERRA	0.001	1.56	188.2	SUELO SEL 1	1.889	22.20	1263.6
	TERRAPLEN	0.000	0.01	123.3	VEGETAL	2.228	50.34	2380.7
	FIRME	2.042	42.88	2769.8	ZA	2.042	42.88	2769.8
1260.000	SUELO SEL 1	2.152	47.45	1311.1	TERRAPLEN	0.001	0.03	123.4
	VEGETAL	2.221	44.36	2425.0	FIRME	2.042	40.84	2810.7
	ZA	2.042	40.84	2810.7				
1280.000	D TIERRA	0.000	0.01	188.2	SUELO SEL 1	3.496	58.00	1369.1
	TERRAPLEN	0.030	0.10	123.5	VEGETAL	2.206	44.20	2469.2
	FIRME	2.042	40.84	2851.5	ZA	2.042	40.84	2851.5
1300.000	SUELO SEL 1	3.458	69.70	1438.8	TERRAPLEN	0.045	1.10	124.6
	VEGETAL	2.214	44.22	2513.5	FIRME	2.042	40.84	2892.4
	ZA	2.042	40.84	2892.4				
1320.000	SUELO SEL 1	4.231	77.87	1516.7	TERRAPLEN	1.078	13.34	137.9
	VEGETAL	2.645	48.96	2562.4	FIRME	2.224	42.71	2935.1
	ZA	2.224	42.71	2935.1				
1340.000	SUELO SEL 1	4.323	85.61	1602.3	TERRAPLEN	3.842	43.30	181.2
	VEGETAL	2.880	54.66	2617.1	FIRME	2.224	44.48	2979.6
	ZA	2.224	44.48	2979.6				
1360.000	SUELO SEL 1	4.332	86.62	1688.9	TERRAPLEN	8.429	122.64	303.8
	VEGETAL	3.324	61.68	2678.8	FIRME	2.224	44.48	3024.0
	ZA	2.224	44.48	3024.0				
1380.000	SUELO SEL 1	4.332	86.64	1775.5	TERRAPLEN	13.601	234.29	538.1
	VEGETAL	3.630	70.64	2749.4	FIRME	2.224	44.48	3068.5
	ZA	2.224	44.48	3068.5				
1400.000	SUELO SEL 1	4.295	86.27	1861.8	TERRAPLEN	14.141	285.80	823.9
	VEGETAL	3.669	73.54	2822.9	FIRME	2.210	44.34	3112.8
	ZA	2.210	44.34	3112.8				
1401.473	SUELO SEL 1	4.295	6.33	1868.1	TERRAPLEN	13.870	20.63	844.6
	VEGETAL	3.652	5.39	2828.3	FIRME	2.210	3.26	3116.1

	ZA	2.210	3.26	3116.1				
1401.483	SUELO SEL 1	0.000	0.02	1868.1	TERRAPLEN	10.852	0.12	844.7
	VEGETAL	1.860	0.03	2828.4	FIRME	1.860	0.02	3116.1
	ZA	1.860	0.02	3116.1				
1420.000	TERRAPLEN	9.023	184.55	1029.2	VEGETAL	1.860	34.45	2862.8
	FIRME	1.860	34.45	3150.6	ZA	1.860	34.45	3150.6
1440.000	TERRAPLEN	5.314	146.95	1176.2	VEGETAL	1.860	37.21	2900.0
	FIRME	1.860	37.21	3187.8	ZA	1.860	37.21	3187.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
1460.000	TERRAPLEN	1.204	66.88	1243.1	VEGETAL	1.860	37.21	2937.2
	FIRME	1.859	37.20	3225.0	ZA	1.859	37.20	3225.0
1480.000	D TIERRA	3.202	25.93	214.1	TERRAPLEN	0.000	3.32	1246.4
	VEGETAL	1.860	37.21	2974.4	FIRME	1.857	37.15	3262.1
	ZA	1.857	37.15	3262.1				
1500.000	D TIERRA	7.193	105.74	319.9	TERRAPLEN	0.000	0.47	1246.9
	VEGETAL	1.860	37.71	3012.1	FIRME	1.857	37.15	3299.3
	ZA	1.857	37.15	3299.3				
1520.000	D TIERRA	8.496	158.72	478.6	VEGETAL	1.860	37.21	3049.3
	FIRME	1.857	37.15	3336.4	ZA	1.857	37.15	3336.4
1540.000	D TIERRA	7.175	165.73	644.3	VEGETAL	1.860	37.21	3086.6
	FIRME	1.857	37.15	3373.6	ZA	1.857	37.15	3373.6
1560.000	D TIERRA	3.398	104.16	748.5	VEGETAL	1.860	37.21	3123.8
	FIRME	1.857	37.15	3410.7	ZA	1.857	37.15	3410.7
1580.000	D TIERRA	0.000	25.85	774.3	TERRAPLEN	1.513	5.00	1251.8
	VEGETAL	1.860	37.21	3161.0	FIRME	1.860	37.16	3447.9
	ZA	1.860	37.16	3447.9				
1582.983	TERRAPLEN	2.421	5.87	1257.7	VEGETAL	1.860	5.55	3166.5
	FIRME	1.860	5.55	3453.4	ZA	1.860	5.55	3453.4

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
40.324	1 DP	D TIERRA	11.64	SUELO SEL 1	9.39
		VEGETAL	77.54	FIRME	70.30
		ZA	70.30		

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 2 : EJE 2. VIAL 2 (eje2_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	785.9
SUELO SEL 1	1877.5
TERRAPLEN	1257.7
VEGETAL	3244.1
DEMOLICION	386.6
FIRME	3523.7
ZA	3523.7

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 3 : EJE 3. VIAL 3 (eje3_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
20.000	SUELO SEL 1	1.406	32.94	32.9	TERRAPLEN	0.001	0.65	0.7
	VEGETAL	1.308	25.75	25.8	FIRME	1.112	22.12	22.1
	ZA	1.112	22.12	22.1				
40.000	SUELO SEL 1	2.171	41.17	74.1	TERRAPLEN	0.000	0.02	0.7
	VEGETAL	2.244	39.57	65.3	FIRME	2.042	35.49	57.6
	ZA	2.042	35.49	57.6				
60.000	SUELO SEL 1	3.547	54.84	129.0	TERRAPLEN	0.433	2.17	2.8
	VEGETAL	2.210	44.68	110.0	FIRME	2.042	40.84	98.5
	ZA	2.042	40.84	98.5				
80.000	SUELO SEL 1	3.790	69.84	198.8	TERRAPLEN	0.199	8.89	11.7
	VEGETAL	2.610	44.40	154.4	FIRME	2.210	40.84	139.3
	ZA	2.210	40.84	139.3				
80.447	SUELO SEL 1	3.755	1.69	200.5	TERRAPLEN	0.178	0.08	11.8
	VEGETAL	2.607	1.17	155.6	FIRME	2.210	0.99	140.3
	ZA	2.210	0.99	140.3				
80.457	SUELO SEL 1	0.000	0.02	200.5	TERRAPLEN	2.887	0.02	11.8
	VEGETAL	1.860	0.02	155.6	FIRME	1.860	0.02	140.3
	ZA	1.860	0.02	140.3				
100.000	TERRAPLEN	1.062	39.41	51.2	VEGETAL	1.860	36.36	191.9
	FIRME	1.858	36.34	176.6	ZA	1.858	36.34	176.6
120.000	D TIERRA	0.065	0.56	0.6	TERRAPLEN	0.177	8.99	60.2
	VEGETAL	1.860	37.21	229.2	FIRME	1.858	37.16	213.8
	ZA	1.858	37.16	213.8				
140.000	D TIERRA	1.198	8.52	9.1	TERRAPLEN	0.000	0.94	61.2
	VEGETAL	1.860	37.21	266.4	FIRME	1.857	37.15	251.0
	ZA	1.857	37.15	251.0				
160.000	D TIERRA	2.755	37.07	46.2	VEGETAL	1.860	37.21	303.6
	FIRME	1.857	37.15	288.1	ZA	1.857	37.15	288.1
180.000	D TIERRA	4.560	74.22	120.4	VEGETAL	1.860	37.21	340.8
	FIRME	1.857	37.15	325.2	ZA	1.857	37.15	325.2
200.000	D TIERRA	6.263	113.46	233.9	VEGETAL	1.860	37.21	378.0
	FIRME	1.857	37.15	362.4	ZA	1.857	37.15	362.4
220.000	D TIERRA	7.251	131.88	365.7	VEGETAL	1.860	37.21	415.2
	FIRME	1.857	37.15	399.5	ZA	1.857	37.15	399.5
240.000	D TIERRA	9.115	165.72	531.5	VEGETAL	1.860	37.21	452.4
	FIRME	1.857	37.15	436.7	ZA	1.857	37.15	436.7
260.000	D TIERRA	11.650	213.10	744.5	VEGETAL	1.860	37.21	489.6
	FIRME	1.857	37.15	473.8	ZA	1.857	37.15	473.8
261.957	D TIERRA	11.841	22.99	767.5	VEGETAL	1.860	3.64	493.2
	FIRME	1.857	3.63	477.5	ZA	1.857	3.63	477.5

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 3 : EJE 3. VIAL 3 (eje3_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *

PK	EJE	AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
34.424	2	IP	D TIERRA	0.08	SUELO SEL 1	203.53
			TERRAPLEN	38.92	VEGETAL	151.52
			FIRME	141.00	ZA	140.99

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 3 : EJE 3. VIAL 3 (eje3_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	767.6
SUELO SEL 1	404.0
TERRAPLEN	100.1
VEGETAL	644.8
FIRME	618.5
ZA	618.5

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 4 : EJE 4. VIAL 4 (eje4_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
20.000	D TIERRA	0.030	0.39	0.4	SUELO SEL 1	0.582	14.27	14.3
	VEGETAL	1.369	27.06	27.1	FIRME	1.112	22.13	22.1
	ZA	1.112	22.13	22.1				
40.000	D TIERRA	0.186	1.56	1.9	SUELO SEL 1	0.372	12.66	26.9
	VEGETAL	2.345	40.77	67.8	FIRME	2.042	35.24	57.4
	ZA	2.042	35.24	57.4				
60.000	D TIERRA	1.159	11.66	13.6	SUELO SEL 1	0.000	1.95	28.9
	VEGETAL	2.412	47.56	115.4	FIRME	2.042	40.84	98.2
	ZA	2.042	40.84	98.2				
80.000	D TIERRA	2.907	43.35	56.9	VEGETAL	3.023	59.11	174.5
	FIRME	2.224	44.46	142.7	ZA	2.224	44.46	142.7
100.000	D TIERRA	3.872	68.25	125.2	VEGETAL	3.112	61.39	235.9
	FIRME	2.224	44.48	187.1	ZA	2.224	44.48	187.1
120.000	D TIERRA	3.617	75.75	200.9	VEGETAL	3.076	61.94	297.8
	FIRME	2.210	44.34	231.5	ZA	2.210	44.34	231.5
122.126	D TIERRA	3.664	7.74	208.7	VEGETAL	3.081	6.55	304.4
	FIRME	2.210	4.70	236.2	ZA	2.210	4.70	236.2
122.136	D TIERRA	2.336	0.03	208.7	VEGETAL	1.860	0.02	304.4
	FIRME	1.857	0.02	236.2	ZA	1.857	0.02	236.2
140.000	D TIERRA	2.431	43.11	251.8	VEGETAL	1.860	33.23	337.6
	FIRME	1.857	33.18	269.4	ZA	1.857	33.18	269.4
160.000	D TIERRA	2.505	48.87	300.7	VEGETAL	1.860	37.21	374.8
	FIRME	1.857	37.15	306.5	ZA	1.857	37.15	306.5
180.000	D TIERRA	2.633	51.22	351.9	VEGETAL	1.860	37.21	412.0
	FIRME	1.857	37.15	343.7	ZA	1.857	37.15	343.7
200.000	D TIERRA	2.947	56.66	408.6	VEGETAL	1.860	37.21	449.3
	FIRME	1.857	37.15	380.8	ZA	1.857	37.15	380.8
220.000	D TIERRA	1.754	48.75	457.3	VEGETAL	1.860	37.21	486.5
	FIRME	1.857	37.15	418.0	ZA	1.857	37.15	418.0
240.000	D TIERRA	1.498	31.83	489.2	VEGETAL	1.860	37.21	523.7
	FIRME	1.857	37.15	455.1	ZA	1.857	37.15	455.1
260.000	D TIERRA	1.148	27.56	516.7	VEGETAL	1.860	37.21	560.9
	FIRME	1.857	37.15	492.3	ZA	1.857	37.15	492.3
280.000	D TIERRA	0.697	18.20	534.9	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.0
	VEGETAL	1.860	37.21	598.1	FIRME	1.857	37.15	529.4
	ZA	1.857	37.15	529.4				
300.000	D TIERRA	0.001	5.70	540.6	SUELO SEL 1	0.310	1.63	30.5
	TERRAPLEN	0.006	0.06	0.1	VEGETAL	2.008	38.72	636.8
	FIRME	1.997	38.60	568.0	ZA	1.997	38.60	568.0
303.636	SUELO SEL 1	0.528	1.53	32.0	TERRAPLEN	0.003	0.02	0.1
	VEGETAL	2.146	7.55	644.4	FIRME	2.125	7.49	575.5
	ZA	2.125	7.49	575.5				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 4 : EJE 4. VIAL 4 (eje4_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
45.000	2 IP	D TIERRA	0.89	SUELO SEL 1	13.92
		VEGETAL	43.76	FIRME	41.14
		ZA	41.14		

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 4 : EJE 4. VIAL 4 (eje4_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	541.5
SUELO SEL 1	46.0
TERRAPLEN	0.1
VEGETAL	688.1
FIRME	616.6
ZA	616.6

Istram 25.03.03.25 27/03/253 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 6 : EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442 (eje6_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	0.027	0.00	0.0	SUELO SEL 1	0.016	0.00	0.0
	VEGETAL	0.458	0.00	0.0	FIRME	0.213	0.00	0.0
	ZA	0.213	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	0.000	0.10	0.1	SUELO SEL 1	0.681	3.76	3.8
	VEGETAL	1.394	14.60	14.6	FIRME	1.224	10.43	10.4
	ZA	1.224	10.43	10.4				
40.000	SUELO SEL 1	2.904	42.30	46.1	TERRAPLEN	0.087	2.53	2.5
	VEGETAL	2.526	45.94	60.5	FIRME	2.344	41.78	52.2
	ZA	2.344	41.78	52.2				
60.000	D TIERRA	0.135	0.66	0.8	SUELO SEL 1	0.000	16.82	62.9
	TERRAPLEN	0.000	0.05	2.6	VEGETAL	0.912	35.60	96.1
	FIRME	0.617	31.02	83.2	ZA	0.617	31.02	83.2
76.638	D TIERRA	0.114	2.50	3.3	VEGETAL	0.509	11.91	108.1
	FIRME	0.213	6.90	90.1	ZA	0.213	6.90	90.1

Istram 25.03.03.25 27/03/253 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 1 : VIALES
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 6 : EJE 6. ENTRONQUE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442 (eje6_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	3.3
SUELO SEL 1	62.9
TERRAPLEN	2.6
VEGETAL	108.1
FIRME	90.1
ZA	90.1

2.2. RETORNOS

```
Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    2 : RETORNOS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *
                                   ================================================
```

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
20.000	D TIERRA	1.225	13.47	13.5	VEGETAL	1.905	30.36	30.4
	FIRME	1.563	24.04	24.0	ZA	1.563	24.04	24.0
40.000	D TIERRA	1.368	31.07	44.5	VEGETAL	2.465	48.36	78.7
	FIRME	2.133	41.55	65.6	ZA	2.133	41.55	65.6
60.000	D TIERRA	0.115	13.50	58.0	SUELO SEL 1	0.104	0.28	0.3
	VEGETAL	2.412	48.93	127.7	FIRME	2.133	42.74	108.3
	ZA	2.133	42.74	108.3				
80.000	D TIERRA	0.209	3.17	61.2	SUELO SEL 1	0.005	0.90	1.2
	VEGETAL	1.458	42.53	170.2	FIRME	1.173	36.96	145.3
	ZA	1.173	36.96	145.3				
93.791	D TIERRA	0.000	0.90	62.1	SUELO SEL 1	0.000	2.98	4.2
	VEGETAL	0.000	19.65	189.8	FIRME	0.000	16.09	161.4
	ZA	0.000	16.09	161.4				

```
Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    2 : RETORNOS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)

              ====================================================
              * * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
              * * * Cubicacion segun distancias compensadas  * * *
              ====================================================
```

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
7.000	1 IP	D TIERRA	13.68	SUELO SEL 1	0.38
		VEGETAL	46.84	FIRME	40.34
		ZA	40.34		
56.000	2 IA	D TIERRA	3.33	SUELO SEL 1	12.31
		VEGETAL	52.23	FIRME	46.11
		ZA	46.11		

```
Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    2 : RETORNOS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   10 : EJE 10. RETORNO 1 (eje10_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * *      RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES       * * *
                                   ================================================
```

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	79.1
SUELO SEL 1	16.9
VEGETAL	288.9
FIRME	247.8
ZA	247.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 2 : RETORNOS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 11 : EJE 11. RETORNO 2 (ejel1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	0.283	0.00	0.0	SUELO SEL 1	0.010	0.00	0.0
	VEGETAL	2.342	0.00	0.0	FIRME	1.775	0.00	0.0
20.000	D TIERRA	0.222	4.50	4.5	SUELO SEL 1	0.049	1.07	1.1
	VEGETAL	2.334	46.68	46.7	FIRME	1.775	35.51	35.5
40.000	D TIERRA	0.122	3.26	7.8	SUELO SEL 1	0.234	2.47	3.5
	VEGETAL	2.311	46.46	93.1	FIRME	1.775	35.51	71.0
60.000	D TIERRA	0.124	2.40	10.2	SUELO SEL 1	0.228	4.74	8.3
	VEGETAL	2.312	46.21	139.4	FIRME	1.775	35.51	106.5
80.000	D TIERRA	0.228	2.90	13.1	SUELO SEL 1	0.157	4.51	12.8
	VEGETAL	2.782	49.01	188.4	FIRME	2.225	38.21	144.7
100.000	D TIERRA	0.948	10.60	23.7	SUELO SEL 1	0.000	0.67	13.5
	VEGETAL	2.100	50.80	239.2	FIRME	2.100	45.03	189.8
	ZA	2.100	21.08	21.1				
120.000	D TIERRA	2.139	26.91	50.6	VEGETAL	2.100	42.01	281.2
	FIRME	2.100	42.01	231.8	ZA	2.100	42.00	63.1
132.500	D TIERRA	0.000	19.03	69.6	VEGETAL	0.000	17.04	298.2
	FIRME	0.000	17.04	248.8	ZA	0.000	17.04	80.1

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 2 : RETORNOS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 11 : EJE 11. RETORNO 2 (ejel1_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS ACUERDOS EN LOS CRUCES * * *
* * * Cubicacion segun distancias compensadas * * *

PK	EJE AC	MATERIAL	VOL. PARCIAL	MATERIAL	VOL. PARCIAL
130.000	1 DA	D TIERRA	185.92	VEGETAL	123.54
		FIRME	95.80	ZA	95.80
130.000	1 IA	D TIERRA	118.26	VEGETAL	117.97
		FIRME	95.89	ZA	95.89

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 2 : RETORNOS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 11 : EJE 11. RETORNO 2 (ejel1_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	373.8
SUELO SEL 1	13.5
VEGETAL	539.7
FIRME	440.5
ZA	271.8

2.3. PLATAFORMAS AEROGENERADORES

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 40 : EJE 40. AERO A3 (EXT.) (eje40_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
3.260	D TIERRA	0.100	0.00	0.0	VEGETAL	0.348	0.00	0.0
	FIRME	0.068	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	0.072	1.39	1.4	VEGETAL	0.339	5.73	5.7
	FIRME	0.068	1.13	1.1				
40.000	D TIERRA	0.120	1.91	3.3	VEGETAL	0.354	6.93	12.7
	FIRME	0.068	1.35	2.5				
60.000	D TIERRA	0.164	2.77	6.1	VEGETAL	0.369	7.21	19.9
	FIRME	0.068	1.35	3.8				
80.000	D TIERRA	0.308	4.35	10.4	VEGETAL	0.419	7.75	27.6
	FIRME	0.068	1.35	5.2				
100.000	D TIERRA	0.485	7.34	17.8	VEGETAL	0.473	8.22	35.8
	FIRME	0.068	1.32	6.5				
120.000	D TIERRA	0.648	11.25	29.0	VEGETAL	0.532	10.03	45.9
	FIRME	0.068	1.35	7.9				
140.000	D TIERRA	0.921	15.79	44.8	VEGETAL	0.606	11.40	57.3
	FIRME	0.068	1.35	9.2				
160.000	D TIERRA	1.117	21.13	65.9	VEGETAL	0.655	12.81	70.1
	FIRME	0.068	1.35	10.6				
180.000	D TIERRA	0.954	21.00	86.9	VEGETAL	0.618	12.81	82.9
	FIRME	0.068	1.35	11.9				
200.000	D TIERRA	0.793	17.76	104.7	VEGETAL	0.577	12.03	94.9
	FIRME	0.068	1.35	13.3				
220.000	D TIERRA	0.410	10.28	115.0	VEGETAL	0.453	9.73	104.6
	FIRME	0.068	1.35	14.6				
230.568	D TIERRA	0.230	2.82	117.8	VEGETAL	0.393	3.80	108.4
	FIRME	0.068	0.67	15.3				
233.790	D TIERRA	0.172	0.00	117.8	VEGETAL	0.369	0.00	108.4
	FIRME	0.068	0.00	15.3				
240.000	D TIERRA	0.000	0.55	118.3	SUELO SEL 1	0.113	0.28	0.3
	VEGETAL	0.273	2.02	110.5	FIRME	0.068	0.42	15.7
260.000	SUELO SEL 1	0.113	2.26	2.5	VEGETAL	0.273	5.46	115.9
	FIRME	0.068	1.35	17.0				
280.000	D TIERRA	0.025	0.10	118.4	SUELO SEL 1	0.026	1.74	4.3
	VEGETAL	0.312	5.66	121.6	FIRME	0.068	1.35	18.4
300.000	D TIERRA	0.004	0.34	118.8	SUELO SEL 1	0.079	0.80	5.1
	TERRAPLEN	0.000	0.02	0.0	VEGETAL	0.285	5.80	127.4
	FIRME	0.068	1.33	19.7				
320.000	D TIERRA	0.085	0.62	119.4	SUELO SEL 1	0.000	0.57	5.6
	VEGETAL	0.339	6.25	133.6	FIRME	0.068	1.35	21.1
340.000	D TIERRA	0.162	2.99	122.4	VEGETAL	0.364	7.21	140.8
	FIRME	0.068	1.35	22.4				
360.000	D TIERRA	0.184	3.07	125.5	VEGETAL	0.374	7.25	148.1
	FIRME	0.068	1.35	23.8				
380.000	D TIERRA	0.298	5.10	130.6	VEGETAL	0.411	7.50	155.6
	FIRME	0.068	1.31	25.1				
400.000	D TIERRA	0.096	4.16	134.7	VEGETAL	0.343	7.60	163.2
	FIRME	0.068	1.35	26.4				
420.000	D TIERRA	0.019	0.99	135.7	SUELO SEL 1	0.037	0.22	5.9
	VEGETAL	0.306	6.49	169.7	FIRME	0.068	1.35	27.8
440.000	D TIERRA	0.005	0.21	135.9	SUELO SEL 1	0.072	1.12	7.0
	VEGETAL	0.289	5.93	175.6	FIRME	0.068	1.35	29.1
460.000	D TIERRA	0.000	0.04	136.0	SUELO SEL 1	0.106	1.80	8.8
	VEGETAL	0.274	5.62	181.2	FIRME	0.068	1.35	30.5
480.000	D TIERRA	0.004	0.02	136.0	SUELO SEL 1	0.076	2.05	10.8
	VEGETAL	0.287	5.52	186.7	FIRME	0.068	1.35	31.8
500.000	D TIERRA	0.092	0.82	136.8	SUELO SEL 1	0.000	0.43	11.3
	VEGETAL	0.343	6.38	193.1	FIRME	0.068	1.35	33.2
505.571	D TIERRA	0.169	0.82	137.6	VEGETAL	0.368	2.01	195.1
	FIRME	0.068	0.38	33.6				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 40 : EJE 40. AERO A3 (EXT.) (eje40_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	137.6
SUELO SEL 1	11.3
VEGETAL	195.1
FIRME	33.6

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 60 : EJE 60. AERO A3 (INT.) (eje60_PLAT_INT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	0.004	0.00	0.0	SUELO SEL 1	1.757	0.00	0.0
	TERRAPLEN	0.004	0.00	0.0	VEGETAL	7.426	0.00	0.0
	FIRME	7.137	0.00	0.0	ZA	7.137	0.00	0.0
20.000	D TIERRA	0.001	0.04	0.0	SUELO SEL 1	1.504	30.60	30.6
	TERRAPLEN	0.002	0.04	0.0	VEGETAL	5.476	119.27	119.3
	FIRME	5.475	117.82	117.8	ZA	5.475	117.82	117.8
40.000	D TIERRA	0.085	0.45	0.5	SUELO SEL 1	0.532	23.04	53.6
	TERRAPLEN	0.002	0.04	0.1	VEGETAL	5.476	109.52	228.8
	FIRME	5.475	109.50	227.3	ZA	5.475	109.50	227.3
60.000	D TIERRA	0.918	9.82	10.3	SUELO SEL 1	0.030	6.17	59.8
	TERRAPLEN	0.002	0.05	0.1	VEGETAL	5.476	109.52	338.3
	FIRME	5.475	109.50	336.8	ZA	5.475	109.50	336.8
80.000	D TIERRA	2.954	38.55	48.9	SUELO SEL 1	0.000	0.15	60.0
	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.2	VEGETAL	5.476	109.52	447.8
	FIRME	5.474	109.49	446.3	ZA	5.474	109.49	446.3
100.000	D TIERRA	17.054	264.81	313.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	60.0
	TERRAPLEN	0.000	0.01	0.2	VEGETAL	12.377	233.78	681.6
	FIRME	12.374	233.72	680.0	ZA	12.374	233.72	680.0
120.000	D TIERRA	26.082	396.99	710.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	60.0
	TERRAPLEN	0.000	0.00	0.2	VEGETAL	19.503	268.96	950.6
	FIRME	19.500	268.90	948.9	ZA	19.500	268.90	948.9
140.000	D TIERRA	26.645	534.45	1245.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	60.0
	TERRAPLEN	0.001	0.01	0.2	VEGETAL	19.503	390.07	1340.6
	FIRME	19.500	390.01	1338.9	ZA	19.500	390.01	1338.9
160.000	D TIERRA	18.840	455.27	1700.4	SUELO SEL 1	0.487	2.80	62.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	0.2	VEGETAL	19.503	390.07	1730.7
	FIRME	19.501	390.01	1728.9	ZA	19.501	390.01	1728.9
180.000	D TIERRA	1.735	257.34	1957.7	SUELO SEL 1	0.796	4.32	67.1
	TERRAPLEN	0.002	0.03	0.2	VEGETAL	8.702	281.50	2012.2
	FIRME	8.700	281.45	2010.4	ZA	8.700	281.45	2010.4
181.499	D TIERRA	1.450	2.39	1960.1	SUELO SEL 1	1.040	1.38	68.5
	TERRAPLEN	0.002	0.00	0.2	VEGETAL	8.702	13.04	2025.2
	FIRME	8.701	13.04	2023.4	ZA	8.701	13.04	2023.4

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 60 : EJE 60. AERO A3 (INT.) (eje60_PLAT_INT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	1960.1
SUELO SEL 1	68.5
TERRAPLEN	0.2
VEGETAL	2025.2
FIRME	2023.4
ZA	2023.4

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 41 : EJE 41. AERO A2 (EXT.) (eje41_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000								
3.260								
3.260	SUELO SEL 1	0.176	0.00	0.0	VEGETAL	0.253	0.00	0.0
	FIRME	0.068	0.00	0.0				
20.000	SUELO SEL 1	0.162	2.70	2.7	VEGETAL	0.259	4.33	4.3
	FIRME	0.068	1.13	1.1				
40.000	D TIERRA	0.024	0.05	0.0	SUELO SEL 1	0.037	2.76	5.5
	VEGETAL	0.315	5.38	9.7	FIRME	0.068	1.35	2.5
60.000	D TIERRA	0.420	4.13	4.2	SUELO SEL 1	0.000	0.05	5.5
	VEGETAL	0.468	7.78	17.5	FIRME	0.068	1.35	3.8
80.000	D TIERRA	1.207	15.06	19.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.682	11.34	28.8	FIRME	0.068	1.35	5.2
100.000	D TIERRA	2.028	29.59	48.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.814	13.14	42.0	FIRME	0.068	1.32	6.5
120.000	D TIERRA	2.919	49.36	98.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.983	18.11	60.1	FIRME	0.068	1.35	7.9
140.000	D TIERRA	3.414	65.16	163.4	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	1.056	20.68	80.8	FIRME	0.068	1.35	9.2
160.000	D TIERRA	2.822	62.36	225.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.975	20.33	101.1	FIRME	0.068	1.35	10.6
180.000	D TIERRA	2.325	51.78	277.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.894	18.78	119.9	FIRME	0.068	1.35	11.9
200.000	D TIERRA	1.882	42.51	320.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.819	17.23	137.1	FIRME	0.068	1.35	13.3
220.000	D TIERRA	1.017	28.40	348.4	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.616	14.16	151.3	FIRME	0.068	1.35	14.6
230.568	D TIERRA	0.694	7.79	356.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.555	5.03	156.3	FIRME	0.068	0.67	15.3
230.578	D TIERRA	0.000	0.00	356.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.000	0.00	156.3	FIRME	0.000	0.00	15.3
233.480	D TIERRA	0.000	0.00	356.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.000	0.00	156.3	FIRME	0.000	0.00	15.3
233.490	D TIERRA	0.576	0.00	356.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.499	0.00	156.3	FIRME	0.068	0.00	15.3
240.000	D TIERRA	0.395	3.18	359.4	SUELO SEL 1	0.000	0.00	5.5
	VEGETAL	0.441	3.07	159.4	FIRME	0.068	0.44	15.7
260.000	D TIERRA	0.002	2.99	362.4	SUELO SEL 1	0.088	0.23	5.7
	VEGETAL	0.283	7.14	166.5	FIRME	0.068	1.35	17.1
280.000	D TIERRA	0.014	0.02	362.4	SUELO SEL 1	0.044	2.55	8.3
	VEGETAL	0.299	5.31	171.8	FIRME	0.068	1.35	18.4
300.000	D TIERRA	0.000	0.10	362.5	SUELO SEL 1	0.303	2.52	10.8
	TERRAPLEN	0.001	0.01	0.0	VEGETAL	0.226	5.13	177.0
	FIRME	0.068	1.33	19.7				
320.000	D TIERRA	0.007	0.02	362.5	SUELO SEL 1	0.060	3.20	14.0
	VEGETAL	0.290	5.14	182.1	FIRME	0.068	1.35	21.1
340.000	D TIERRA	0.003	0.29	362.8	SUELO SEL 1	0.077	0.84	14.9
	VEGETAL	0.283	5.98	188.1	FIRME	0.068	1.35	22.4
360.000	D TIERRA	0.460	2.63	365.4	SUELO SEL 1	0.000	0.57	15.4
	VEGETAL	0.464	6.87	194.9	FIRME	0.068	1.35	23.8
380.000	D TIERRA	0.528	12.14	377.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	15.4
	VEGETAL	0.479	9.35	204.3	FIRME	0.068	1.31	25.1
400.000	D TIERRA	0.202	6.97	384.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	15.4
	VEGETAL	0.371	8.39	212.7	FIRME	0.068	1.35	26.5
420.000	D TIERRA	0.000	1.43	386.0	SUELO SEL 1	0.157	0.61	16.0
	VEGETAL	0.253	6.40	219.1	FIRME	0.068	1.35	27.8
440.000	D TIERRA	0.000	0.00	386.0	SUELO SEL 1	0.413	5.97	22.0
	TERRAPLEN	0.141	0.41	0.4	VEGETAL	0.419	5.70	224.8
	FIRME	0.068	1.35	29.2				
460.000	D TIERRA	0.000	0.00	386.0	SUELO SEL 1	0.413	8.25	30.3
	TERRAPLEN	0.964	10.11	10.5	VEGETAL	0.639	10.46	235.2
	FIRME	0.068	1.35	30.5				
480.000	D TIERRA	0.000	0.00	386.0	SUELO SEL 1	0.413	8.25	38.5
	TERRAPLEN	0.790	18.56	29.1	VEGETAL	0.599	12.60	247.8
	FIRME	0.068	1.35	31.9				
500.000	D TIERRA	0.000	0.00	386.0	SUELO SEL 1	0.413	8.25	46.8
	TERRAPLEN	0.032	9.63	38.7	VEGETAL	0.371	10.17	258.0
	FIRME	0.068	1.35	33.2				
505.571	D TIERRA	0.000	0.00	386.0	SUELO SEL 1	0.245	1.72	48.5
	TERRAPLEN	0.001	0.02	38.8	VEGETAL	0.233	1.34	259.4
	FIRME	0.068	0.38	33.6				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 41 : EJE 41. AERO A2 (EXT.) (eje41_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	386.0
SUELO SEL 1	48.5
TERRAPLEN	38.8
VEGETAL	259.4
FIRME	33.6

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 61 : EJE 61. AERO A2 (INT.) (eje61_PLAT_INT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	SUELO SEL 1	8.820	0.00	0.0	TERRAPLEN	2.649	0.00	0.0
	VEGETAL	5.476	0.00	0.0	FIRME	5.476	0.00	0.0
	ZA	5.476	0.00	0.0				
20.000	SUELO SEL 1	8.848	175.13	175.1	TERRAPLEN	2.880	52.57	52.6
	VEGETAL	5.476	109.52	109.5	FIRME	5.476	109.52	109.5
	ZA	5.476	109.52	109.5				
40.000	D TIERRA	0.003	0.01	0.0	SUELO SEL 1	5.289	149.81	324.9
	TERRAPLEN	0.010	26.80	79.4	VEGETAL	5.476	109.52	219.0
	FIRME	5.476	109.52	219.0	ZA	5.476	109.52	219.0
60.000	D TIERRA	2.708	19.18	19.2	SUELO SEL 1	0.231	46.02	371.0
	TERRAPLEN	0.002	0.07	79.4	VEGETAL	5.476	109.52	328.6
	FIRME	5.475	109.51	328.5	ZA	5.475	109.51	328.5
80.000	D TIERRA	9.785	125.75	144.9	SUELO SEL 1	0.000	1.16	372.1
	TERRAPLEN	0.000	0.02	79.5	VEGETAL	5.476	109.52	438.1
	FIRME	5.474	109.49	438.0	ZA	5.474	109.49	438.0
100.000	D TIERRA	45.332	785.89	930.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	372.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	79.5	VEGETAL	12.377	233.77	671.9
	FIRME	12.374	233.72	671.8	ZA	12.374	233.72	671.8
120.000	D TIERRA	55.232	959.92	1890.8	SUELO SEL 1	0.239	0.89	373.0
	TERRAPLEN	0.001	0.00	79.5	VEGETAL	19.503	268.97	940.8
	FIRME	19.501	268.90	940.7	ZA	19.501	268.90	940.7
140.000	D TIERRA	48.681	1056.22	2947.0	SUELO SEL 1	0.032	1.83	374.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	79.5	VEGETAL	19.503	390.07	1330.9
	FIRME	19.501	390.01	1330.7	ZA	19.501	390.01	1330.7
160.000	D TIERRA	33.775	816.69	3763.7	SUELO SEL 1	2.127	15.98	390.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	79.5	VEGETAL	19.504	390.07	1721.0
	FIRME	19.502	390.02	1720.7	ZA	19.502	390.02	1720.7
180.000	D TIERRA	3.892	469.61	4233.3	SUELO SEL 1	1.176	9.61	400.4
	TERRAPLEN	0.001	0.03	79.6	VEGETAL	8.702	281.50	2002.5
	FIRME	8.701	281.46	2002.2	ZA	8.701	281.46	2002.2
181.500	D TIERRA	6.528	7.81	4241.1	SUELO SEL 1	1.464	1.98	402.4
	TERRAPLEN	0.001	0.00	79.6	VEGETAL	10.652	14.51	2017.0
	FIRME	10.650	14.51	2016.7	ZA	10.650	14.51	2016.7

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 61 : EJE 61. AERO A2 (INT.) (eje61_PLAT_INT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	4241.1
SUELO SEL 1	402.4
TERRAPLEN	79.6
VEGETAL	2017.0
FIRME	2016.7
ZA	2016.7

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 42 : EJE 42. AERO A1 (EXT.) (eje42_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000								
3.250								
3.260	D TIERRA	1.096	0.01	0.0	VEGETAL	0.651	0.00	0.0
	FIRME	0.068	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	1.169	19.10	19.1	VEGETAL	0.668	11.10	11.1
	FIRME	0.068	1.13	1.1				
23.000	D TIERRA	1.161	3.50	22.6	VEGETAL	0.668	2.01	13.1
	FIRME	0.068	0.20	1.3				
23.010	D TIERRA	1.161	0.01	22.6	VEGETAL	0.668	0.01	13.1
	FIRME	0.068	0.00	1.3				
40.000	D TIERRA	1.233	20.64	43.3	VEGETAL	0.684	11.53	24.6
	FIRME	0.068	1.15	2.5				
60.000	D TIERRA	1.195	24.46	67.7	VEGETAL	0.677	13.63	38.3
	FIRME	0.068	1.35	3.8				
80.000	D TIERRA	0.994	22.22	89.9	VEGETAL	0.624	13.12	51.4
	FIRME	0.068	1.35	5.2				
100.000	D TIERRA	1.325	20.85	110.8	TERRAPLEN	0.000	0.03	0.0
	VEGETAL	0.693	11.69	63.1	FIRME	0.068	1.32	6.5
120.000	D TIERRA	1.362	29.13	139.9	VEGETAL	0.712	14.55	77.6
	FIRME	0.068	1.35	7.9				
140.000	D TIERRA	1.140	25.78	165.7	VEGETAL	0.662	13.91	91.5
	FIRME	0.068	1.35	9.2				
160.000	D TIERRA	0.910	21.48	187.2	VEGETAL	0.605	12.92	104.5
	FIRME	0.068	1.35	10.6				
180.000	D TIERRA	0.473	13.67	200.8	VEGETAL	0.479	10.87	115.3
	FIRME	0.068	1.35	11.9				
200.000	D TIERRA	0.209	6.73	207.6	VEGETAL	0.384	8.61	124.0
	FIRME	0.068	1.35	13.3				
220.000	D TIERRA	0.284	6.89	214.5	VEGETAL	0.409	8.57	132.5
	FIRME	0.068	1.35	14.6				
227.318	D TIERRA	0.211	1.40	215.9	VEGETAL	0.385	2.37	134.9
	FIRME	0.068	0.45	15.1				
227.328	D TIERRA	0.211	0.00	215.9	VEGETAL	0.385	0.00	134.9
	FIRME	0.068	0.00	15.1				
233.492	D TIERRA	0.104	0.95	216.8	VEGETAL	0.347	2.25	137.1
	FIRME	0.068	0.42	15.5				
233.502	D TIERRA	0.104	0.00	216.8	VEGETAL	0.347	0.00	137.1
	FIRME	0.068	0.00	15.5				
240.000	D TIERRA	0.102	0.67	217.5	VEGETAL	0.347	2.25	139.4
	FIRME	0.068	0.44	15.9				
260.000	D TIERRA	0.017	1.49	219.0	SUELO SEL 1	0.041	0.14	0.1
	VEGETAL	0.304	6.72	146.1	FIRME	0.068	1.35	17.3
280.000	D TIERRA	0.000	0.09	219.1	SUELO SEL 1	0.121	1.58	1.7
	VEGETAL	0.266	5.72	151.8	FIRME	0.068	1.35	18.6
300.000	D TIERRA	0.000	0.00	219.1	SUELO SEL 1	0.195	2.64	4.4
	VEGETAL	0.244	5.03	156.9	FIRME	0.068	1.33	19.9
320.000	D TIERRA	0.000	0.00	219.1	SUELO SEL 1	0.152	3.65	8.0
	VEGETAL	0.256	4.97	161.8	FIRME	0.068	1.35	21.3
340.000	D TIERRA	0.000	0.00	219.1	SUELO SEL 1	0.140	3.02	11.0
	VEGETAL	0.260	5.13	167.0	FIRME	0.068	1.35	22.6
360.000	D TIERRA	0.062	0.29	219.4	SUELO SEL 1	0.000	1.24	12.3
	VEGETAL	0.332	5.91	172.9	FIRME	0.068	1.35	24.0
380.000	D TIERRA	0.252	3.22	222.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.393	6.87	179.8	FIRME	0.068	1.31	25.3
400.000	D TIERRA	0.417	7.17	229.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.450	8.61	188.4	FIRME	0.068	1.35	26.7
420.000	D TIERRA	0.532	9.57	239.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.488	9.41	197.8	FIRME	0.068	1.35	28.0
440.000	D TIERRA	0.576	11.27	250.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.501	9.96	207.7	FIRME	0.068	1.35	29.4
460.000	D TIERRA	0.614	12.10	262.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.512	10.20	217.9	FIRME	0.068	1.35	30.7
480.000	D TIERRA	0.589	12.24	274.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.507	10.26	228.2	FIRME	0.068	1.35	32.1
500.000	D TIERRA	0.884	13.53	288.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.594	10.67	238.9	FIRME	0.068	1.35	33.4
505.528	D TIERRA	0.998	5.27	293.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	12.3
	VEGETAL	0.619	3.34	242.2	FIRME	0.068	0.37	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 42 : EJE 42. AERO A1 (EXT.) (eje42_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	293.7
SUELO SEL 1	12.3
VEGETAL	242.2
FIRME	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 62 : EJE 62. AERO A1 (INT.) (eje62_PLAT_INT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	13.940	0.00	0.0	VEGETAL	7.426	0.00	0.0
	FIRME	7.423	0.00	0.0	ZA	7.423	0.00	0.0
20.000	D TIERRA	10.103	219.26	219.3	VEGETAL	5.476	119.27	119.3
	FIRME	5.474	119.23	119.2	ZA	5.474	119.23	119.2
40.000	D TIERRA	9.481	196.59	415.9	VEGETAL	5.476	109.52	228.8
	FIRME	5.474	109.49	228.7	ZA	5.474	109.49	228.7
60.000	D TIERRA	9.212	186.29	602.1	VEGETAL	5.476	109.52	338.3
	FIRME	5.474	109.49	338.2	ZA	5.474	109.49	338.2
80.000	D TIERRA	7.918	172.03	774.2	VEGETAL	5.475	109.52	447.8
	FIRME	5.474	109.49	447.7	ZA	5.474	109.49	447.7
100.000	D TIERRA	22.197	446.67	1220.8	VEGETAL	12.377	233.77	681.6
	FIRME	12.374	233.71	681.4	ZA	12.374	233.71	681.4
120.000	D TIERRA	17.754	395.50	1616.3	SUELO SEL 1	1.439	4.01	4.0
	TERRAPLEN	0.001	0.01	0.0	VEGETAL	19.503	268.94	950.5
	FIRME	19.501	268.90	950.3	ZA	19.501	268.90	950.3
140.000	D TIERRA	12.781	299.20	1915.5	SUELO SEL 1	2.866	43.75	47.8
	TERRAPLEN	0.001	0.03	0.0	VEGETAL	19.503	390.06	1340.6
	FIRME	19.501	390.03	1340.3	ZA	19.501	390.03	1340.3
160.000	D TIERRA	7.163	197.04	2112.6	SUELO SEL 1	5.601	81.81	129.6
	TERRAPLEN	0.001	0.03	0.1	VEGETAL	19.503	390.06	1730.7
	FIRME	19.502	390.03	1730.4	ZA	19.502	390.03	1730.4
180.000	D TIERRA	0.001	80.86	2193.4	SUELO SEL 1	4.709	65.02	194.6
	TERRAPLEN	0.003	0.05	0.1	VEGETAL	8.701	281.50	2012.2
	FIRME	8.701	281.47	2011.8	ZA	8.701	281.47	2011.8
181.500	D TIERRA	0.042	0.03	2193.5	SUELO SEL 1	5.002	7.28	201.9
	TERRAPLEN	0.003	0.00	0.1	VEGETAL	10.652	14.51	2026.7
	FIRME	9.805	13.88	2025.7	ZA	9.805	13.88	2025.7

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 62 : EJE 62. AERO A1 (INT.) (eje62_PLAT_INT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	2193.5
SUELO SEL 1	201.9
TERRAPLEN	0.1
VEGETAL	2026.7
FIRME	2025.7
ZA	2025.7

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 43 : EJE 43. AERO A4 (EXT.) (eje43_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000								
3.250								
3.260	D TIERRA	0.589	0.00	0.0	VEGETAL	0.514	0.00	0.0
	FIRME	0.068	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	0.597	10.15	10.1	VEGETAL	0.523	8.79	8.8
	FIRME	0.068	1.13	1.1				
23.000	D TIERRA	0.588	1.78	11.9	VEGETAL	0.520	1.56	10.4
	FIRME	0.068	0.20	1.3				
23.010	D TIERRA	0.588	0.01	11.9	VEGETAL	0.520	0.01	10.4
	FIRME	0.068	0.00	1.3				
40.000	D TIERRA	0.579	9.62	21.6	VEGETAL	0.514	8.67	19.0
	FIRME	0.068	1.15	2.5				
60.000	D TIERRA	0.607	12.00	33.6	VEGETAL	0.522	10.39	29.4
	FIRME	0.068	1.35	3.8				
80.000	D TIERRA	0.740	13.81	47.4	VEGETAL	0.565	10.96	40.4
	FIRME	0.068	1.35	5.2				
100.000	D TIERRA	1.225	17.70	65.1	VEGETAL	0.680	11.17	51.6
	FIRME	0.068	1.32	6.5				
120.000	D TIERRA	1.411	28.79	93.9	VEGETAL	0.726	14.57	66.1
	FIRME	0.068	1.35	7.9				
140.000	D TIERRA	1.084	24.05	117.9	VEGETAL	0.655	13.62	79.8
	FIRME	0.068	1.35	9.2				
160.000	D TIERRA	0.808	19.10	137.0	VEGETAL	0.585	12.44	92.2
	FIRME	0.068	1.35	10.6				
180.000	D TIERRA	0.694	15.05	152.1	VEGETAL	0.551	11.38	103.6
	FIRME	0.068	1.35	11.9				
200.000	D TIERRA	0.561	12.72	164.8	VEGETAL	0.511	10.68	114.2
	FIRME	0.068	1.35	13.3				
220.000	D TIERRA	0.127	6.42	171.2	VEGETAL	0.353	8.37	122.6
	FIRME	0.068	1.35	14.6				
227.318	D TIERRA	0.059	0.57	171.8	VEGETAL	0.336	2.12	124.7
	FIRME	0.068	0.45	15.1				
227.328	D TIERRA	0.059	0.00	171.8	VEGETAL	0.336	0.00	124.7
	FIRME	0.068	0.00	15.1				
233.500	D TIERRA	0.017	0.23	172.0	SUELO SEL 1	0.039	0.09	0.1
	VEGETAL	0.304	1.99	126.7	FIRME	0.068	0.42	15.5
233.510	D TIERRA	0.017	0.00	172.0	SUELO SEL 1	0.039	0.00	0.1
	VEGETAL	0.304	0.00	126.7	FIRME	0.068	0.00	15.5
240.000	D TIERRA	0.003	0.05	172.0	SUELO SEL 1	0.083	0.41	0.5
	VEGETAL	0.283	1.90	128.6	FIRME	0.068	0.44	15.9
260.000	D TIERRA	0.000	0.00	172.1	SUELO SEL 1	0.232	3.25	3.8
	VEGETAL	0.236	5.09	133.7	FIRME	0.068	1.35	17.3
280.000	D TIERRA	0.000	0.00	172.1	SUELO SEL 1	0.206	5.05	8.8
	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.0	VEGETAL	0.241	4.65	138.4
	FIRME	0.068	1.35	18.6				
300.000	D TIERRA	0.000	0.00	172.1	SUELO SEL 1	0.221	3.86	12.7
	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.0	VEGETAL	0.238	4.65	143.0
	FIRME	0.068	1.33	19.9				
320.000	D TIERRA	0.000	0.00	172.1	SUELO SEL 1	0.131	3.53	16.2
	VEGETAL	0.265	5.01	148.0	FIRME	0.068	1.35	21.3
340.000	D TIERRA	0.014	0.08	172.1	SUELO SEL 1	0.048	1.76	18.0
	VEGETAL	0.303	5.67	153.7	FIRME	0.068	1.35	22.6
360.000	D TIERRA	0.054	0.61	172.7	SUELO SEL 1	0.000	0.49	18.4
	VEGETAL	0.333	6.35	160.0	FIRME	0.068	1.35	24.0
380.000	D TIERRA	0.146	2.02	174.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.359	6.56	166.6	FIRME	0.068	1.31	25.3
400.000	D TIERRA	0.196	3.52	178.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.376	7.38	174.0	FIRME	0.068	1.35	26.7
420.000	D TIERRA	0.261	4.59	182.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.397	7.75	181.7	FIRME	0.068	1.35	28.0
440.000	D TIERRA	0.226	4.88	187.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.385	7.83	189.6	FIRME	0.068	1.35	29.4
460.000	D TIERRA	0.207	4.31	192.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.379	7.63	197.2	FIRME	0.068	1.35	30.7
480.000	D TIERRA	0.138	3.56	195.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.356	7.38	204.6	FIRME	0.068	1.35	32.1
500.000	D TIERRA	0.355	4.24	199.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.435	7.68	212.2	FIRME	0.068	1.35	33.4
505.528	D TIERRA	0.480	2.27	202.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	18.4
	VEGETAL	0.479	2.52	214.8	FIRME	0.068	0.37	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 43 : EJE 43. AERO A4 (EXT.) (eje43_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	202.1
SUELO SEL 1	18.4
VEGETAL	214.8
FIRME	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 63 : EJE 63. AERO A4 (INT.) (eje63_PLAT_INT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	7.489	0.00	0.0	VEGETAL	7.426	0.00	0.0
	FIRME	7.423	0.00	0.0	ZA	7.423	0.00	0.0
20.000	D TIERRA	5.999	121.22	121.2	VEGETAL	5.476	119.27	119.3
	FIRME	5.474	119.23	119.2	ZA	5.474	119.23	119.2
40.000	D TIERRA	6.475	126.73	247.9	VEGETAL	5.476	109.52	228.8
	FIRME	5.474	109.49	228.7	ZA	5.474	109.49	228.7
60.000	D TIERRA	6.716	130.04	378.0	VEGETAL	5.476	109.52	338.3
	FIRME	5.474	109.49	338.2	ZA	5.474	109.49	338.2
80.000	D TIERRA	8.035	146.30	524.3	VEGETAL	5.476	109.52	447.8
	FIRME	5.474	109.49	447.7	ZA	5.474	109.49	447.7
100.000	D TIERRA	22.678	457.25	981.5	VEGETAL	12.377	233.77	681.6
	FIRME	12.374	233.71	681.4	ZA	12.374	233.71	681.4
120.000	D TIERRA	19.056	409.72	1391.2	SUELO SEL 1	0.161	0.26	0.3
	TERRAPLEN	0.002	0.01	0.0	VEGETAL	19.503	268.95	950.5
	FIRME	19.500	268.89	950.3	ZA	19.500	268.89	950.3
140.000	D TIERRA	12.965	317.59	1708.8	SUELO SEL 1	2.631	25.17	25.4
	TERRAPLEN	0.002	0.03	0.0	VEGETAL	19.503	390.06	1340.6
	FIRME	19.501	390.01	1340.3	ZA	19.501	390.01	1340.3
160.000	D TIERRA	8.767	216.52	1925.4	SUELO SEL 1	6.978	94.83	120.3
	TERRAPLEN	0.004	0.06	0.1	VEGETAL	19.503	390.06	1730.7
	FIRME	19.502	390.03	1730.3	ZA	19.502	390.03	1730.3
180.000	D TIERRA	0.001	108.32	2033.7	SUELO SEL 1	6.084	91.93	212.2
	TERRAPLEN	0.002	0.07	0.2	VEGETAL	8.701	281.50	2012.2
	FIRME	8.701	281.47	2011.8	ZA	8.701	281.47	2011.8
181.500	D TIERRA	0.069	0.05	2033.7	SUELO SEL 1	6.432	9.39	221.6
	TERRAPLEN	0.004	0.00	0.2	VEGETAL	10.652	14.51	2026.7
	FIRME	10.650	14.51	2026.3	ZA	10.650	14.51	2026.3

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 63 : EJE 63. AERO A4 (INT.) (eje63_PLAT_INT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	2033.7
SUELO SEL 1	221.6
TERRAPLEN	0.2
VEGETAL	2026.7
FIRME	2026.3
ZA	2026.3

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 44 : EJE 44. AERO A5 (EXT.) (eje44_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000								
3.250								
3.260	SUELO SEL 1	0.261	0.00	0.0	VEGETAL	0.230	0.00	0.0
	FIRME	0.068	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	0.046	0.15	0.1	SUELO SEL 1	0.004	2.41	2.4
	VEGETAL	0.327	4.47	4.5	FIRME	0.068	1.13	1.1
23.000	D TIERRA	0.032	0.12	0.3	SUELO SEL 1	0.019	0.03	2.4
	VEGETAL	0.318	0.97	5.4	FIRME	0.068	0.20	1.3
23.010	D TIERRA	0.032	0.00	0.3	SUELO SEL 1	0.019	0.00	2.4
	VEGETAL	0.318	0.00	5.4	FIRME	0.068	0.00	1.3
40.000	D TIERRA	0.077	1.03	1.3	SUELO SEL 1	0.000	0.14	2.6
	VEGETAL	0.341	5.67	11.1	FIRME	0.068	1.15	2.5
60.000	D TIERRA	0.271	3.02	4.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.408	7.36	18.5	FIRME	0.068	1.35	3.8
80.000	D TIERRA	0.519	7.64	12.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.497	8.96	27.4	FIRME	0.068	1.35	5.2
100.000	D TIERRA	1.130	14.52	26.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.646	10.15	37.6	FIRME	0.068	1.32	6.5
120.000	D TIERRA	1.598	30.34	56.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.767	14.84	52.4	FIRME	0.068	1.35	7.9
140.000	D TIERRA	1.859	33.99	90.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.807	15.67	68.1	FIRME	0.068	1.35	9.2
160.000	D TIERRA	2.623	48.12	138.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.947	18.24	86.3	FIRME	0.068	1.35	10.6
180.000	D TIERRA	4.267	68.11	207.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.163	21.20	107.5	FIRME	0.068	1.35	11.9
200.000	D TIERRA	6.018	98.99	306.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.365	24.99	132.5	FIRME	0.068	1.35	13.3
220.000	D TIERRA	4.887	111.61	417.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.235	26.74	159.3	FIRME	0.068	1.35	14.6
227.318	D TIERRA	4.619	22.12	439.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.963	4.13	163.4	FIRME	0.068	0.45	15.1
227.328	D TIERRA	4.623	0.05	439.8	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.966	0.01	163.4	FIRME	0.068	0.00	15.1
233.500	D TIERRA	4.525	29.12	468.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.203	7.51	170.9	FIRME	0.068	0.42	15.5
233.510	D TIERRA	4.524	0.05	469.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.203	0.01	170.9	FIRME	0.068	0.00	15.5
240.000	D TIERRA	4.006	27.54	496.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	1.150	7.64	178.6	FIRME	0.068	0.44	15.9
260.000	D TIERRA	2.457	64.71	561.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.916	20.84	199.4	FIRME	0.068	1.35	17.3
280.000	D TIERRA	1.393	36.48	597.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.690	15.78	215.2	FIRME	0.068	1.35	18.6
300.000	D TIERRA	0.607	19.37	617.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.507	11.25	226.4	FIRME	0.068	1.33	19.9
320.000	D TIERRA	0.479	9.94	627.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.475	9.47	235.9	FIRME	0.068	1.35	21.3
340.000	D TIERRA	0.055	5.18	632.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.332	7.94	243.8	FIRME	0.068	1.35	22.6
360.000	D TIERRA	0.443	4.66	636.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.466	7.78	251.6	FIRME	0.068	1.35	24.0
380.000	D TIERRA	0.700	12.61	649.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.538	9.64	261.3	FIRME	0.068	1.31	25.3
400.000	D TIERRA	0.241	9.01	658.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	2.6
	VEGETAL	0.390	9.17	270.4	FIRME	0.068	1.35	26.7
420.000	D TIERRA	0.000	0.99	659.5	SUELO SEL 1	0.184	1.49	4.1
	VEGETAL	0.246	6.02	276.5	FIRME	0.068	1.35	28.0
440.000	D TIERRA	0.000	0.00	659.5	SUELO SEL 1	0.308	5.39	9.5
	TERRAPLEN	0.001	0.02	0.0	VEGETAL	0.226	4.61	281.1
	FIRME	0.068	1.35	29.4				
460.000	D TIERRA	0.000	0.00	659.5	SUELO SEL 1	0.413	8.01	17.5
	TERRAPLEN	0.122	1.35	1.4	VEGETAL	0.412	7.47	288.5
	FIRME	0.068	1.35	30.7				
480.000	D TIERRA	0.000	0.00	659.5	SUELO SEL 1	0.413	8.25	25.7
	TERRAPLEN	0.808	8.78	10.2	VEGETAL	0.595	10.04	298.6
	FIRME	0.068	1.35	32.1				
500.000	D TIERRA	0.000	0.00	659.5	SUELO SEL 1	0.413	8.25	34.0
	TERRAPLEN	0.210	10.26	20.4	VEGETAL	0.439	10.44	309.0
	FIRME	0.068	1.35	33.4				
505.528	D TIERRA	0.000	0.00	659.5	SUELO SEL 1	0.326	2.25	36.2
	TERRAPLEN	0.002	0.50	20.9	VEGETAL	0.225	2.16	311.2
	FIRME	0.068	0.37	33.8				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 44 : EJE 44. AERO A5 (EXT.) (eje44_PLAT_EXT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	659.5
SUELO SEL 1	36.2
TERRAPLEN	20.9
VEGETAL	311.2
FIRME	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 64 : EJE 64. AERO A5 (INT.) (eje64_PLAT_INT_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	SUELO SEL 1	10.281	0.00	0.0	TERRAPLEN	8.081	0.00	0.0
	VEGETAL	6.170	0.00	0.0	FIRME	6.170	0.00	0.0
	ZA	6.170	0.00	0.0				
20.000	SUELO SEL 1	9.102	188.17	188.2	TERRAPLEN	3.514	115.40	115.4
	VEGETAL	5.476	112.99	113.0	FIRME	5.476	112.99	113.0
	ZA	5.476	112.99	113.0				
40.000	SUELO SEL 1	7.842	173.55	361.7	TERRAPLEN	0.334	36.36	151.8
	VEGETAL	5.476	109.52	222.5	FIRME	5.476	109.52	222.5
	ZA	5.476	109.52	222.5				
60.000	D TIERRA	0.010	0.07	0.1	SUELO SEL 1	3.036	109.18	470.9
	TERRAPLEN	0.002	1.88	153.6	VEGETAL	5.476	109.52	332.0
	FIRME	5.476	109.52	332.0	ZA	5.476	109.52	332.0
80.000	D TIERRA	3.916	29.34	29.4	SUELO SEL 1	0.000	22.24	493.1
	TERRAPLEN	0.001	0.03	153.7	VEGETAL	5.476	109.52	441.5
	FIRME	5.474	109.50	441.5	ZA	5.474	109.50	441.5
100.000	D TIERRA	27.873	433.17	462.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.000	0.01	153.7	VEGETAL	12.377	233.77	675.3
	FIRME	12.374	233.71	675.2	ZA	12.374	233.71	675.2
120.000	D TIERRA	47.014	686.89	1149.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.001	0.00	153.7	VEGETAL	19.503	268.95	944.3
	FIRME	19.500	268.89	944.1	ZA	19.500	268.89	944.1
140.000	D TIERRA	63.083	1100.75	2250.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	153.7	VEGETAL	19.503	390.06	1334.3
	FIRME	19.500	390.00	1334.1	ZA	19.500	390.00	1334.1
160.000	D TIERRA	77.729	1407.15	3657.4	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	153.7	VEGETAL	19.503	390.06	1724.4
	FIRME	19.500	390.00	1724.1	ZA	19.500	390.00	1724.1
180.000	D TIERRA	40.490	1349.34	5006.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	153.7	VEGETAL	8.701	281.50	2005.9
	FIRME	8.700	281.45	2005.6	ZA	8.700	281.45	2005.6
181.500	D TIERRA	51.861	69.26	5076.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	493.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	153.7	VEGETAL	10.652	14.51	2020.4
	FIRME	10.425	14.34	2019.9	ZA	10.425	14.34	2019.9

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 64 : EJE 64. AERO A5 (INT.) (eje64_PLAT_INT_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	5076.0
SUELO SEL 1	493.1
TERRAPLEN	153.7
VEGETAL	2020.4
FIRME	2019.9
ZA	2019.9

```
Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   45 : EJE 45. AERO A6 (EXT.) (eje45_PLAT_EXT_v1.vol)
```

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000								
3.250								
3.260	SUELO SEL 1	0.413	0.00	0.0	TERRAPLEN	3.090	0.02	0.0
	VEGETAL	0.994	0.00	0.0	FIRME	0.068	0.00	0.0
20.000	SUELO SEL 1	0.413	6.91	6.9	TERRAPLEN	2.247	44.53	44.5
	VEGETAL	0.876	15.70	15.7	FIRME	0.068	1.13	1.1
23.000	SUELO SEL 1	0.413	1.24	8.1	TERRAPLEN	2.081	6.49	51.0
	VEGETAL	0.849	2.59	18.3	FIRME	0.068	0.20	1.3
23.010	SUELO SEL 1	0.413	0.00	8.1	TERRAPLEN	2.081	0.02	51.1
	VEGETAL	0.849	0.01	18.3	FIRME	0.068	0.00	1.3
40.000	SUELO SEL 1	0.413	7.01	15.2	TERRAPLEN	0.834	25.46	76.5
	VEGETAL	0.605	12.59	30.9	FIRME	0.068	1.15	2.5
60.000	SUELO SEL 1	0.221	7.66	22.8	TERRAPLEN	0.001	6.01	82.5
	VEGETAL	0.238	8.57	39.5	FIRME	0.068	1.35	3.8
80.000	D TIERRA	0.475	3.27	3.3	SUELO SEL 1	0.000	0.77	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.467	6.99	46.5
	FIRME	0.068	1.35	5.2				
100.000	D TIERRA	0.385	10.26	13.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.427	8.74	55.2
	FIRME	0.068	1.32	6.5				
120.000	D TIERRA	0.549	7.18	20.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.485	8.44	63.6
	FIRME	0.068	1.35	7.9				
140.000	D TIERRA	0.742	13.28	34.0	SUELO SEL 1	0.000	0.00	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.538	10.34	74.0
	FIRME	0.068	1.35	9.2				
160.000	D TIERRA	1.053	19.16	53.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.617	11.94	85.9
	FIRME	0.068	1.35	10.6				
180.000	D TIERRA	0.236	14.12	67.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	23.6
	TERRAPLEN	0.000	0.00	82.5	VEGETAL	0.381	10.50	96.4
	FIRME	0.068	1.35	11.9				
200.000	D TIERRA	0.000	0.57	67.8	SUELO SEL 1	0.413	4.56	28.2
	TERRAPLEN	0.876	3.30	85.8	VEGETAL	0.624	7.58	104.0
	FIRME	0.068	1.35	13.3				
220.000	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.245	7.91	36.1
	TERRAPLEN	0.001	8.42	94.3	VEGETAL	0.232	9.70	113.7
	FIRME	0.068	1.35	14.6				
227.318	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.239	1.24	37.3
	TERRAPLEN	0.001	0.02	94.3	VEGETAL	0.233	1.56	115.3
	FIRME	0.068	0.45	15.1				
227.328	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.239	0.00	37.3
	TERRAPLEN	0.001	0.00	94.3	VEGETAL	0.233	0.00	115.3
	FIRME	0.068	0.00	15.1				
233.500	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.273	1.96	39.3
	TERRAPLEN	0.001	0.03	94.3	VEGETAL	0.228	1.59	116.9
	FIRME	0.068	0.42	15.5				
233.510	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.273	0.00	39.3
	TERRAPLEN	0.001	0.00	94.3	VEGETAL	0.228	0.00	116.9
	FIRME	0.068	0.00	15.5				
240.000	D TIERRA	0.000	0.00	67.8	SUELO SEL 1	0.183	1.45	40.7
	TERRAPLEN	0.000	0.01	94.3	VEGETAL	0.245	1.53	118.4
	FIRME	0.068	0.44	15.9				
260.000	D TIERRA	0.528	3.20	71.0	SUELO SEL 1	0.000	0.68	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.493	7.01	125.4
	FIRME	0.068	1.35	17.3				
280.000	D TIERRA	1.473	20.16	91.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.733	12.60	138.0
	FIRME	0.068	1.35	18.6				
300.000	D TIERRA	2.470	34.73	125.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.921	14.03	152.0
	FIRME	0.068	1.33	19.9				
320.000	D TIERRA	3.747	63.33	189.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	1.104	20.48	172.5
	FIRME	0.068	1.35	21.3				
340.000	D TIERRA	3.347	72.12	261.4	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	1.047	21.67	194.2
	FIRME	0.068	1.35	22.6				
360.000	D TIERRA	2.740	57.57	318.9	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.933	19.13	213.3
	FIRME	0.068	1.35	24.0				
380.000	D TIERRA	2.195	47.30	366.2	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.861	15.56	228.9
	FIRME	0.068	1.31	25.3				
400.000	D TIERRA	1.398	33.90	400.1	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.712	15.56	244.4
	FIRME	0.068	1.35	26.7				
420.000	D TIERRA	0.373	16.43	416.6	SUELO SEL 1	0.000	0.00	41.4
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.443	11.45	255.9
	FIRME	0.068	1.35	28.0				
440.000	D TIERRA	0.000	2.47	419.0	SUELO SEL 1	0.168	0.63	42.0
	TERRAPLEN	0.000	0.00	94.3	VEGETAL	0.255	6.95	262.8
	FIRME	0.068	1.35	29.4				
460.000	D TIERRA	0.000	0.00	419.0	SUELO SEL 1	0.413	7.14	49.2
	TERRAPLEN	0.434	2.97	97.3	VEGETAL	0.488	7.15	270.0
	FIRME	0.068	1.35	30.7				
480.000	D TIERRA	0.000	0.00	419.0	SUELO SEL 1	0.413	8.25	57.4
	TERRAPLEN	0.890	13.67	110.9	VEGETAL	0.593	10.96	280.9
	FIRME	0.068	1.35	32.1				
500.000	D TIERRA	0.000	0.00	419.0	SUELO SEL 1	0.413	8.25	65.7
	TERRAPLEN	2.349	30.89	141.8	VEGETAL	0.889	14.82	295.8
	FIRME	0.068	1.35	33.4				
505.528	D TIERRA	0.000	0.00	419.0	SUELO SEL 1	0.413	2.28	68.0
	TERRAPLEN	2.804	14.28	156.1	VEGETAL	0.958	5.12	300.9
	FIRME	0.068	0.37	33.8				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 5 : PLATAFORMA AEROS (EXT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 45 : EJE 45. AERO A6 (EXT.) (eje45_PLAT_EXT_v1.vol)

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	419.0
SUELO SEL 1	68.0
TERRAPLEN	156.1
VEGETAL	300.9
FIRME	33.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 65 : EJE 65. AERO A6 (INT.) (eje65_PLAT_INT_v1.vol)

MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	SUELO SEL 1	9.125	0.00	0.0	TERRAPLEN	15.644	0.00	0.0
	VEGETAL	5.476	0.00	0.0	FIRME	5.476	0.00	0.0
	ZA	5.476	0.00	0.0				
20.000	SUELO SEL 1	9.125	182.50	182.5	TERRAPLEN	10.340	265.19	265.2
	VEGETAL	5.476	109.52	109.5	FIRME	5.476	109.52	109.5
	ZA	5.476	109.52	109.5				
40.000	SUELO SEL 1	8.702	180.37	362.9	TERRAPLEN	1.175	118.54	383.7
	VEGETAL	5.476	109.52	219.0	FIRME	5.476	109.52	219.0
	ZA	5.476	109.52	219.0				
60.000	D TIERRA	2.075	10.38	10.4	SUELO SEL 1	1.154	94.44	457.3
	TERRAPLEN	0.000	5.89	389.6	VEGETAL	5.476	109.52	328.5
	FIRME	5.474	109.50	328.5	ZA	5.474	109.50	328.5
80.000	D TIERRA	11.693	130.96	141.3	SUELO SEL 1	0.000	5.77	463.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	389.6	VEGETAL	5.476	109.52	438.1
	FIRME	5.474	109.49	438.0	ZA	5.474	109.49	438.0
100.000	D TIERRA	39.902	597.21	738.5	SUELO SEL 1	0.000	0.00	463.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	389.6	VEGETAL	12.377	233.77	671.8
	FIRME	12.374	233.71	671.7	ZA	12.374	233.71	671.7
120.000	D TIERRA	87.370	1011.76	1750.3	SUELO SEL 1	0.000	0.00	463.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	389.6	VEGETAL	19.503	268.95	940.8
	FIRME	19.500	268.89	940.6	ZA	19.500	268.89	940.6
140.000	D TIERRA	81.365	1770.41	3520.7	SUELO SEL 1	0.000	0.00	463.1
	TERRAPLEN	0.000	0.00	389.6	VEGETAL	19.503	390.06	1330.8
	FIRME	19.500	390.00	1330.6	ZA	19.500	390.00	1330.6
160.000	D TIERRA	37.241	1197.79	4718.5	SUELO SEL 1	1.657	8.28	471.4
	TERRAPLEN	0.002	0.01	389.6	VEGETAL	19.503	390.06	1720.9
	FIRME	19.502	390.01	1720.6	ZA	19.502	390.01	1720.6
180.000	D TIERRA	8.202	288.09	5006.6	SUELO SEL 1	5.298	140.57	611.9
	TERRAPLEN	0.000	28.81	418.4	VEGETAL	8.701	281.50	2002.4
	FIRME	8.700	281.47	2002.1	ZA	8.700	281.47	2002.1
181.500	D TIERRA	7.763	11.97	5018.6	SUELO SEL 1	7.462	9.57	621.5
	TERRAPLEN	0.068	0.05	418.5	VEGETAL	9.646	13.76	2016.2
	FIRME	9.645	13.76	2015.9	ZA	9.645	13.76	2015.9

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 6 : PLATAFORMA AEROS (INT,)
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 65 : EJE 65. AERO A6 (INT.) (eje65_PLAT_INT_v1.vol)

RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	5018.6
SUELO SEL 1	621.5
TERRAPLEN	418.5
VEGETAL	2016.2
FIRME	2015.9
ZA	2015.9

2.4. CIMENTACIÓN AEROGENERADORES

```
Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   32 : EJE 32. AERO A3 (eje32_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *
                                   ================================================

   PERFIL        MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.      MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.
-----------   ------------- ------------ ------------ ------------   ------------- ------------ ------------ ------------
      0.000 D TIERRA              39.760         0.00          0.0
     20.000 D TIERRA              40.439       800.57        800.6
     40.000 D TIERRA              41.403       817.91       1618.5
     60.000 D TIERRA              40.513       818.16       2436.6
     80.000 D TIERRA              39.766       801.57       3238.2
     84.823 D TIERRA              39.760       191.74       3430.0

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   32 : EJE 32. AERO A3 (eje32_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * *      RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES       * * *
                                   ================================================

                                        MATERIAL                    VOLUMEN
                                     --------------               ---------------
                                     D TIERRA                           3430.0

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   33 : EJE 33. AERO A2 (eje33_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *
                                   ================================================

   PERFIL        MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.      MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.
-----------   ------------- ------------ ------------ ------------   ------------- ------------ ------------ ------------
      0.000 D TIERRA              39.206         0.00          0.0
     20.000 D TIERRA              39.746       789.19        789.2
     40.000 D TIERRA              39.943       801.89       1591.1
     60.000 D TIERRA              39.509       794.70       2385.8
     80.000 D TIERRA              39.165       784.79       3170.6
     84.823 D TIERRA              39.206       189.01       3359.6

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   33 : EJE 33. AERO A2 (eje33_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * *      RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES       * * *
                                   ================================================

                                        MATERIAL                    VOLUMEN
                                     --------------               ---------------
                                     D TIERRA                           3359.6

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   34 : EJE 34. AERO A1 (eje34_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *
                                   ================================================

   PERFIL        MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.      MATERIAL   AREA PERFIL  VOL. PARCIAL VOL. ACUMUL.
-----------   ------------- ------------ ------------ ------------   ------------- ------------ ------------ ------------
      0.000 D TIERRA              39.812         0.00          0.0
     20.000 D TIERRA              40.404       800.13        800.1
     40.000 D TIERRA              41.440       817.66       1617.8
     60.000 D TIERRA              40.715       820.98       2438.8
     80.000 D TIERRA              39.845       805.61       3244.4
     84.823 D TIERRA              39.812       192.02       3436.4


Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43   200483
PROYECTO   : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO      :    9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S.     : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE        :   34 : EJE 34. AERO A1 (eje34_CIM_v1.vol)

                                   ================================================
                                   * * *      RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES       * * *
                                   ================================================

                                        MATERIAL                    VOLUMEN
                                     --------------               ---------------
                                     D TIERRA                           3436.4
```

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 35 : EJE 35. AERO A4 (eje35_CIM_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	40.032	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	40.785	806.15	806.1				
40.000	D TIERRA	40.909	818.64	1624.8				
60.000	D TIERRA	40.015	808.64	2433.4				
80.000	D TIERRA	39.730	795.64	3229.1				
84.823	D TIERRA	40.032	192.41	3421.5				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 35 : EJE 35. AERO A4 (eje35_CIM_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	3421.5

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 36 : EJE 36. AERO A5 (eje36_CIM_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	39.186	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	40.112	794.04	794.0				
40.000	D TIERRA	40.017	822.53	1616.6				
60.000	D TIERRA	39.249	800.87	2417.4				
80.000	D TIERRA	38.786	776.16	3193.6				
84.823	D TIERRA	39.186	188.23	3381.8				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 36 : EJE 36. AERO A5 (eje36_CIM_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	3381.8

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 37 : EJE 37. AERO A6 (eje37_CIM_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	47.179	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	47.315	937.57	937.6				
40.000	D TIERRA	45.504	927.80	1865.4				
60.000	D TIERRA	45.887	906.39	2771.8				
80.000	D TIERRA	46.713	927.56	3699.3				
84.823	D TIERRA	47.179	226.25	3925.6				

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 9 : CIMENTACION AEROS
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 37 : EJE 37. AERO A6 (eje37_CIM_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	3925.6

2.5. PLATAFORMA INSTALACIONES AUXILIARES

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 8 : PLATAFORMA INSTALACIONES AUX.
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 8 : PLATAFORMA ZIA (INT) (eje8_v1.vol)

* * * MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES* * *

(VOL. PARCIAL y VOL. ACUMUL. Tienen en cuenta perfiles intermedios)

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	D TIERRA	0.210	0.00	0.0	VEGETAL	0.321	0.00	0.0
	FIRME	0.047	0.00	0.0				
20.000	D TIERRA	1.513	26.17	26.2	TERRAPLEN	0.003	0.03	0.0
	VEGETAL	11.839	121.45	121.5	FIRME	11.583	116.24	116.2
	SUELO SEL1	0.932	2.68	2.7				
40.000	D TIERRA	2.010	35.71	61.9	TERRAPLEN	0.004	0.08	0.1
	VEGETAL	18.767	343.03	464.5	FIRME	18.509	337.86	454.1
	SUELO SEL1	3.856	77.74	80.4				
60.000	D TIERRA	3.198	49.91	111.8	TERRAPLEN	0.001	0.05	0.2
	VEGETAL	7.239	260.12	724.6	FIRME	6.966	254.74	708.8
	SUELO SEL1	0.000	16.93	97.3				
80.000	D TIERRA	1.026	28.83	140.6	VEGETAL	1.558	52.73	777.3
	FIRME	1.293	47.39	756.2				
100.000	D TIERRA	2.248	34.93	175.6	VEGETAL	4.656	62.21	839.5
	FIRME	4.412	57.04	813.3				
120.000	D TIERRA	2.331	47.24	222.8	VEGETAL	7.752	124.10	963.6
	FIRME	7.531	119.42	932.7				
140.000	D TIERRA	1.355	42.96	265.7	TERRAPLEN	0.001	0.01	0.2
	VEGETAL	10.843	185.88	1149.5	FIRME	10.651	181.82	1114.5
	SUELO SEL1	1.245	10.66	108.0				
160.000	D TIERRA	0.002	4.40	270.2	TERRAPLEN	0.003	1.09	1.3
	VEGETAL	7.762	189.94	1339.5	FIRME	7.612	186.42	1300.9
	SUELO SEL1	4.477	51.92	159.9				
180.000	D TIERRA	0.000	0.03	270.2	TERRAPLEN	0.002	0.06	1.3
	VEGETAL	4.301	120.51	1460.0	FIRME	4.169	117.82	1418.8
	SUELO SEL1	3.997	96.68	256.6				
200.000	TERRAPLEN	0.002	0.04	1.4	VEGETAL	0.848	51.55	1511.5
	FIRME	0.726	48.95	1467.7	SUELO SEL1	0.918	49.87	306.5
220.000	D TIERRA	0.002	0.01	270.2	TERRAPLEN	0.048	0.12	1.5
	VEGETAL	10.807	89.43	1601.0	FIRME	10.636	87.04	1554.7
	SUELO SEL1	14.191	114.54	421.0				
240.000	D TIERRA	0.002	0.07	270.3	TERRAPLEN	0.664	4.44	5.9
	VEGETAL	17.264	327.95	1928.9	FIRME	17.052	324.25	1879.0
	SUELO SEL1	18.986	353.04	774.1				
260.000	D TIERRA	0.000	0.04	270.3	TERRAPLEN	0.585	8.95	14.9
	VEGETAL	7.854	251.21	2180.1	FIRME	7.679	247.31	2126.3
	SUELO SEL1	12.881	327.38	1101.4				
280.000	TERRAPLEN	0.369	13.24	28.1	VEGETAL	0.866	68.17	2248.3
	FIRME	0.650	64.23	2190.5	SUELO SEL1	1.348	111.99	1213.4
300.000	TERRAPLEN	2.190	25.40	53.5	VEGETAL	4.018	48.84	2297.1
	FIRME	3.776	44.26	2234.8	SUELO SEL1	6.566	79.15	1292.6
320.000	D TIERRA	0.002	0.01	270.3	TERRAPLEN	0.003	14.25	67.8
	VEGETAL	6.994	110.08	2407.2	FIRME	6.883	106.64	2341.4
	SUELO SEL1	9.665	173.43	1466.0				
340.000	D TIERRA	0.003	0.04	270.4	TERRAPLEN	0.003	0.07	67.9
	VEGETAL	10.138	171.43	2578.6	FIRME	10.009	168.92	2510.4
	SUELO SEL1	11.084	204.68	1670.7				
360.000	D TIERRA	0.000	0.03	270.4	TERRAPLEN	0.005	0.06	67.9
	VEGETAL	8.674	200.35	2779.0	FIRME	8.554	197.87	2708.2
	SUELO SEL1	9.042	217.16	1887.9				
380.000	D TIERRA	0.017	0.06	270.5	TERRAPLEN	0.002	0.05	68.0
	VEGETAL	5.619	142.81	2921.8	FIRME	5.427	139.81	2848.0
	SUELO SEL1	1.951	115.05	2002.9				
400.000	D TIERRA	0.305	3.23	273.7	TERRAPLEN	0.001	0.04	68.0
	VEGETAL	2.526	81.72	3003.5	FIRME	2.300	77.27	2925.3
	SUELO SEL1	0.000	10.91	2013.8				
414.439	D TIERRA	0.203	4.71	278.4	TERRAPLEN	0.001	0.01	68.0
	VEGETAL	0.321	20.42	3024.0	FIRME	0.043	16.91	2942.2

Istram 24.12.12.03 27/03/25 15:42:43 200483
PROYECTO : PROYECTO PARQUE EÓLICO AMBIL
GRUPO : 8 : PLATAFORMA INSTALACIONES AUX.
C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (HUSO 30)
EJE : 8 : PLATAFORMA ZIA (INT) (eje8_v1.vol)

* * * RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES * * *

MATERIAL	VOLUMEN
D TIERRA	278.4
TERRAPLEN	68.0
VEGETAL	3024.0
FIRME	2942.2
SUELO SEL1	2013.8

3. RESUMEN DE MEDICIONES

G	EJE	LONG.	NOMBRE	DEMOLICION CAMINO	D TIERRA	SUELO SEL 1	TERRAPLEN	VEGETAL	DESBROCES
				Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Superficie
1			**CAMINOS DE ACCESO**	**597,9 m³**	**4.527,6 m³**	**4.365,4 m³**	**1.371,9 m³**	**9.387,5 m³**	**31.291,7 m²**
	1	2.226,356	EJE 1. VIAL 1	211,3 m³	2.429,3 m³	1.975,0 m³	11,4 m³	4.702,4 m³	15.674,7 m²
	2	1.582,983	EJE 2. VIAL 2	386,6 m³	785,9 m³	1.877,5 m³	1.257,7 m³	3.244,1 m³	10.813,7 m²
	3	261,957	EJE 3. VIAL 3	0,0 m³	767,6 m³	404,0 m³	100,1 m³	644,8 m³	2.149,3 m²
	4	303,636	EJE 4. VIAL 4	0,0 m³	541,5 m³	46,0 m³	0,1 m³	688,1 m³	2.293,7 m²
	6	76,638	EJE 6. ACCESO CL-101/SO-V-3442	0,0 m³	3,3 m³	62,9 m³	2,6 m³	108,1 m³	360,3 m²
4			**RETORNOS**	**0,0 m³**	**452,9 m³**	**30,4 m³**	**0,0 m³**	**828,6 m³**	**2.762,0 m²**
	10	93,791	EJE 10. RETORNO 1	0,0 m³	79,1 m³	16,9 m³	0,0 m³	288,9 m³	963,0 m²
	11	132,500	EJE 11. RETORNO 2	0,0 m³	373,8 m³	13,5 m³	0,0 m³	539,7 m³	1.799,0 m²
5			**PLAT. AEROS**	**0,0 m³**	**22.620,9 m³**	**2.203,7 m³**	**868,3 m³**	**13.655,8 m³**	**45.519,3 m²**
	40	505,571	PLATAFORMA AERO A3	0,0 m³	2.097,7 m³	79,8 m³	0,2 m³	2.220,3 m³	7.401,0 m²
	41	505,571	PLATAFORMA AERO A2	0,0 m³	4.627,1 m³	450,9 m³	118,4 m³	2.276,4 m³	7.588,0 m²
	42	505,528	PLATAFORMA AERO A1	0,0 m³	2.487,2 m³	214,2 m³	0,2 m³	2.268,9 m³	7.563,0 m²
	43	505,528	PLATAFORMA AERO A4	0,0 m³	2.235,8 m³	240,0 m³	0,3 m³	2.241,5 m³	7.471,7 m²
	44	505,528	PLATAFORMA AERO A5	0,0 m³	5.735,5 m³	529,3 m³	174,6 m³	2.331,6 m³	7.772,0 m²
	45	505,528	PLATAFORMA AERO A6	0,0 m³	5.437,6 m³	689,5 m³	574,6 m³	2.317,1 m³	7.723,7 m²
7			**CIMENTACIÓN AEROS**	**0,0 m³**	**20.384,8 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**	**0,0 m³**
	32	157,000	CIMENTACIÓN AERO A3	0,0 m³	3.334,9 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	33	157,000	CIMENTACIÓN AERO A2	0,0 m³	3.264,6 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	34	157,000	CIMENTACIÓN AERO A1	0,0 m³	3.341,4 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	35	157,000	CIMENTACIÓN AERO A4	0,0 m³	3.326,5 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	36	157,000	CIMENTACIÓN AERO A5	0,0 m³	3.286,8 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
	37	157,000	CIMENTACIÓN AERO A6	0,0 m³	3.830,6 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³	0,0 m³
6			**PLAT. CAMPAS**	**0,0 m³**	**278,4 m³**	**2.013,8 m³**	**68,0 m³**	**3.024,0 m³**	**10.080,0 m²**
	8	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT)	0,0 m³	278,4 m³	2.013,8 m³	68,0 m³	3.024,0 m³	10.080,0 m²
			TOTAL	**597,9 m³**	**48.264,6 m³**	**8.613,3 m³**	**2.308,2 m³**	**26.895,9 m³**	**89.653,0 m²**

Tabla 2. Resumen de mediciones - 1.

GRUPO	EJE	LONGITUD	NOMBRE	TALUDES DESMONTE	TALUDES TERRAPLÉN	ZAHORA	HORMIGÓN
				Superficie	Superficie	Volumen	Volumen
1			**CAMINOS DE ACCESO**	**585,1 m²**	**449,9 m²**	**9.697,5 m³**	**55,0 m³**
	1	2.226,356	EJE 1. VIAL 1	346,9 m²	27,7 m²	4.848,6 m³	55,0 m³
	2	1.582,983	EJE 2. VIAL 2	143,1 m²	400,9 m²	3.523,7 m³	0,0 m³
	3	261,957	EJE 3. VIAL 3	0,2 m²	11,9 m²	618,5 m³	0,0 m³
	4	303,636	EJE 4. VIAL 4	91,2 m²	0,0 m²	616,6 m³	0,0 m³
	6	76,638	EJE 6. ACCESO CL-101 / SO-V-3442	3,7 m²	9,4 m²	90,1 m³	0,0 m³
4			**RETORNOS**	**133,3 m²**	**0,0 m²**	**688,3 m³**	**0,0 m³**
	10	93,791	EJE 10. RETORNO 1	26,9 m²	0,0 m²	247,8 m³	0,0 m³
	11	132,500	EJE 11. RETORNO 2	106,4 m²	0,0 m²	440,5 m³	0,0 m³
5			**PLAT. AEROS**	**2.191,0 m²**	**444,7 m²**	**12.330,3 m³**	**0,0 m³**
	40	505,571	PLATAFORMA AERO A3	173,6 m²	0,1 m²	2.057,0 m³	0,0 m³
	41	505,571	PLATAFORMA AERO A2	383,4 m²	104,9 m²	2.050,3 m³	0,0 m³
	42	505,528	PLATAFORMA AERO A1	358,9 m²	0,1 m²	2.059,5 m³	0,0 m³
	43	505,528	PLATAFORMA AERO A4	259,3 m²	0,1 m²	2.060,1 m³	0,0 m³
	44	505,528	PLATAFORMA AERO A5	599,6 m²	84,3 m²	2.053,7 m³	0,0 m³
	45	505,528	PLATAFORMA AERO A6	416,5 m²	255,3 m²	2.049,7 m³	0,0 m³
5			**CIMENTACIÓN AEROS**	**0,0 m²**	**0,0 m²**	**0,0 m³**	**0,0 m³**
	32	157,000	CIMENTACIÓN AERO A3	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
	33	157,000	CIMENTACIÓN AERO A2	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
	34	157,000	CIMENTACIÓN AERO A1	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
	35	157,000	CIMENTACIÓN AERO A4	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
	36	157,000	CIMENTACIÓN AERO A5	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
	37	157,000	CIMENTACIÓN AERO A6	0,0 m²	0,0 m²	0,0 m³	0,0 m³
6			**PLAT. CAMPAS**	**16,0 m²**	**76,0 m²**	**2.942,2 m³**	**0,0 m³**
	8	402,609	PLATAFORMA ZIA (INT)	16,0 m²	76,0 m²	2.942,2 m³	0,0 m³
			TOTAL	**2.925,4 m²**	**970,6 m²**	**25.658,3 m³**	**55,0 m³**

Tabla 3. Resumen de mediciones - 2.

ANEXO – OBRA CIVIL

APÉNDICE 3. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL APÉNDICE 3. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR

1. OBJETO.....0

2. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR.....0

1. OBJETO

Dentro del presente anexo se incluye el Estudio Geológico – Geotécnico Preliminar realizado para el PARQUE EÓLICO AMBIL, y la línea de evacuación de Media Tensión, ubicado en los términos municipales de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

2. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO PRELIMINAR

Reconocimiento geológico-geotécnico preliminar para el Proyecto de Parque Eólico Ambil y la Línea de evacuación Subterránea de Media Tensión, en las localidades de Noviercas y Ólvega, provincia de Soria (España)



Autor	Cliente
GHM Consultores S.L. Paseo de la Castellana 135. Planta 7. 28046 Madrid ☎+ 34 91 359 17 24	**DRIZA** C/ Tomás Cerdá s/n. Parque Tecnológico Boecillo 47151 Boecillo, Valladolid. ☎ +34 687 700 143

		REVISIÓN	FECHA
PREPARADO POR:	AHG	R02	05/02/25
REVISADO POR:	RAC	R02	05/02/25
APROBADO:	GGM	R02	05/02/25

Madrid, 05 de febrero de 2025

ÍNDICE:

0. RESUMEN EJECUTIVO 4
1. INTRODUCCIÓN 7
1.1. Objetivo del estudio 7
1.2. Alcance del Informe geotécnico y definición de parámetros 7
1.3. Descripción del proyecto y localización 8
2 MARCO GEOLÓGICO GENERAL 10
2.1 Descripción de unidades estratigráficas locales 10
3.1.1 Ordovícico 10
3.1.2 Triásico 10
3.1.3 Jurásico 11
3.1.4 Terciario-Cuaternario 12
2.2 Hidrogeología 12
2.3 Sismicidad 16
3 INSPECCIÓN TÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO. TRABAJOS DE CAMPO 17
3.2 Reconocimiento geológico – geotécnico. Visita a terreno 17
3.2.1 Parque Eólico 17
3.2.2 Línea Subterránea de Media Tensión 19
3.3 Fichas descriptivas por aerogenerador 26
3.3.1 Descripción de las posiciones WTG 26
3.3.2 Descripción de la posición TM (torre meteorológica) 27
4 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS 28
4.1 Unidad geotécnica UG-0. Tierra Vegetal (suelos) 28
4.2 Unidad geotécnica UG-1. Coluvial - Eluvial - Aluvial (suelos) 28
4.3 Unidad geotécnica UG-2. Rañas: Gravas y limos (suelos) 29
4.4 Unidad geotécnica UG-3. Roca 30
4.5 Parámetros geotécnicos estimados 30
5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS 32
5.1 Cimentaciones 32
5.2 Excavabilidad 33
5.3 Estabilidad de taludes 35

5.4 Aprovechamiento de materiales 35
5.5 Agresividad 35
5.6 Sismicidad 36
5.7 Riesgos geológicos 36
5.7.1 Riesgos en Cimentaciones 36
5.7.2 Presencia de nivel freático 37
5.8 Recomendaciones 37
6 BIBLIOGRAFÍA 39
7 RESUMEN 40

ANEXOS

ANEXO I. PLANOS
PLANO DE SITUACIÓN
CARTOGRAGÍA GEOLÓGICA

ANEXO II. FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR POSICIÓN (AEROGENERADOR – TM)

ANEXO III. FOTOGRAFÍAS

Tabla 1. Emplazamientos de los aerogeneradores del proyecto reconocidos durante la visita a terreno. PE Ambil. (WTG – Aerogenerador). 17

Tabla 2. Definición de Unidades Geotécnicas Preliminares del Proyecto Eólico Ambil.. 28

Tabla 3. Resumen de parámetros geotécnicos estimados bibliográficamente. 31

Figura 1. Localización del PE Ambil, ubicada al sureste, provincia de Soria. Imagen del IGN. 9

Figura 2. Mapa geológico 1:50.000 y leyenda de la zona de estudio. Hoja nº351 Ólvega. (Fuente: IGME)..... 15

Figura 3. Mapa de peligrosidad sísmica..... 16

Figura 4. Depósitos de Raña. 18

Figura 5. Materiales rocosos Jurásicos. 19

Figura 6. Punto de observación 1. 20

Figura 7. Punto de observación 2. 21

Figura 8. Punto de observación 3. 21

Figura 9. Punto de observación 4. 22

Figura 10. Punto de observación 5. 23

Figura 11. Punto de observación 6. 23

Figura 12. Punto de observación 7. 24

Figura 13. Tramificación geológica del Parque Eólico Ambil y la Línea de evacuación, con la localización de los diferentes puntos de interés..... 25

Figura 14. Tramificación de excavabilidad estimada en el Parque Eólico Ambil y Línea de evacuación. 34

0. RESUMEN EJECUTIVO

Se ha realizado un estudio para el reconocimiento geológico-geotécnico preliminar para el Proyecto Eólico Ambil y la Línea Subterránea de Media Tensión, en la provincia de Soria (España).

Todas las conclusiones del presente informe se han realizado a partir de inspecciones visuales y recopilación bibliográfica, por lo que deben considerarse como preliminares y deberán realizar ensayos in situ (sondeos, geofísica, calicatas, ensayos de penetración…) y ensayos de laboratorio, para la correcta determinación de las condiciones geotécnicas del parque eólicos y la línea de transmisión.

Las condiciones del terreno fueron definidas de acuerdo con la litología que determina el sustrato. Se han diferenciado 3 Unidades (UG-1, UG-2 y UG-3), adicionalmente se ha considerado la UG-0 como la tierra vegetal.

Unidad	Litología	Clasificación	Descripción
UG-0	TV. Grava, Limo, arenas y arcillas	GM SC, SM, ML, CL	Gravilla con arena y arcilla y presencia de raíces arbóreas
UG-1	Coluvial, eluvial y aluvial (gravas, arenas y arcillas)	GC, GM, SC, SM, ML	Depósitos tipo suelo conformados por gravas, arenas y arcillas
UG-2	Raña (gravas y limos)	GC, GM, ML	Cantos, bloques y gravas de naturaleza variada con algo de matriz arcillosa, algo arenosas
UG-3	Calizas y areniscas	Roca	Mayoritariamente calizas y areniscas

Se considera que las cimentaciones de las diferentes posiciones podrán ser superficiales directas sobre los materiales de la UG-2 y UG-3, estimándose una capacidad portante del terreno superior a los 2 kg/cm^2, suficiente para cumplir con los requerimientos de diseño, tanto para la cimentación de los aerogeneradores como para otros elementos estructurales, tales como la torre meteorológica. Importante confirmar con investigaciones y ensayos geotécnicos específicos en un estudio más detallado la continuidad y características del substrato en profundidad.

En el área del **Parque**, las excavaciones se podrán realizar con maquinaria convencional de movimiento de tierras en las Unidades Geotécnicas 0, 1 y 2. Para excavar la UG3 será necesario un ripado o la utilización de una maquinaria pesada, no siendo posible la excavación directa por medios mecánicos convencionales.

Para la **LSMT**, las excavaciones de hasta 1,5 m, se estima que un 75-65% del recorrido de las excavaciones se podrán realizar con maquinaria convencional de movimiento de tierras en las Unidades Geotécnicas 0, 1 y 2. Por debajo, salvo los casos de aparición de roca aflorando en superficie será necesario un ripado o la utilización de una maquinaria pesada, no siendo posible la excavación directa por medios mecánicos convencionales. Esta información deberá ser corroboradas con ensayos in situ como calicatas realizadas a lo largo de la línea.

La naturaleza rocosa del terreno implicará buenas condiciones de estabilidad para los taludes, debiendo prestar especial atención en los materiales de la UG-1, tanto en las posiciones de los aerogeneradores como en la línea de evacuación.

En cuanto al aprovechamiento de materiales, se estima que los materiales excavados de la UG-1 sean escasos y podrían considerarse para relleno de núcleo de terraplén; los materiales de la UG-2 sean considerados como tolerables retirando los elementos más gruesos de la grava y dependiendo de la plasticidad de la fracción fina por lo que podrán ser utilizados para la ejecución de viales y rellenos; los materiales de la UG-3 se estima que serán de tipo “todo uno” o pedraplén, en cuyo caso requerirá un tratamiento previo para su aprovechamiento en determinadas unidades de obra.

Dada la naturaleza carbonática de los materiales, a falta de ensayos de laboratorio específicos, se puede prever que los terrenos existentes puedan presentar algún contenido en sulfatos.

Según la Norma NCSE-02, aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, se establece que en la zona donde se ubica el presente Proyecto la aceleración sísmica básica es menor o igual a 0,04g.

Un riesgo asociado a las cimentaciones estaría relacionado con la posible naturaleza blanda de los materiales de la UG1, así como la existencia de espesores de la UG-1 que superiores a la máxima excavación prevista para las cimentaciones. En esos casos se recomienda excavar hasta la UG-2 o substrato rocoso de la UG-3. Otro posible riesgo asociado a las cimentaciones sería la posible presencia de zonas encharcadas en materiales arcillosos (UG1-UG2), que produjesen zonas de blandones puntuales. El riesgo en la UG3 podría estar relacionado con posibles oquedades o karstificaciones puntuales.

En cualquier caso, se recomienda la realización de investigaciones (sondeos, calicatas y ensayos de penetración) que verifiquen la continuidad y corroboren las características de los materiales de las diferentes UGs en profundidad, descartando así la posible existencia de oquedades o de terrenos de menor compacidad, o la presencia de agua que pudiera interferir con las excavaciones y cimentaciones.

En el **área del parque** no se esperan afecciones al nivel freático para las cotas de operatividad del proyecto, sin embargo, sí es esperable encontrar saturado el primer metro o primeros metros, donde el material se encuentre más meteorizado por infiltración del agua de lluvia. Se considera que la permeabilidad de los materiales es media-baja en el sustrato rocoso y media alta en la zona de suelo.

En el **recorrido de la línea** de evacuación, y de forma generalizada, no se esperan afecciones al nivel freático para las cotas de operatividad del proyecto. Se considera que la permeabilidad de los materiales es media-baja en el sustrato rocoso y media alta en la zona de suelo. Sin embargo, este recorrido cruza hasta en tres ocasiones el río Araviana, que, aunque en las fechas de la visita y reconocimiento no transporta agua, es un aspecto de la línea para el cual se recomienda un estudio más detallado.

1. INTRODUCCIÓN

Por encargo de DRIZA, la empresa GHM Consultores ha realizado el estudio geológico – geotécnico preliminar de los terrenos sobre los que está proyectada la construcción del Parque Eólico Ambil y la Línea Subterránea de Media Tensión, localizado en la provincia de Soria.

El proyecto objeto de estudio consiste en la construcción de un parque eólico de 6 aerogeneradores y su respectiva línea de evacuación para la generación de energía eléctrica.

El presente estudio tiene su objetivo en identificar, reconocer y describir visualmente, a escala de afloramiento, las características geotécnicas del área que pudieran afectar a la construcción del citado parque eólico y la línea de evacuación.

La información ha sido obtenida en base al análisis de los antecedentes bibliográficos y a la visita de técnico especialista en geología y geotecnia a terreno, que ha consistido en un reconocimiento geológico llevado a cabo por geólogos de GHM Consultores.

Es importante considerar que los resultados aquí recogidos se basan en una campaña básica preliminar cuyo alcance y representatividad depende del grado de variabilidad del terreno.

1.1. Objetivo del estudio

De acuerdo con las especificaciones técnicas del cliente, el presente informe tiene por objeto identificar, reconocer y definir en un alcance preliminar, las características geológico-geotécnicas de los materiales presentes en la zona de estudio y aportar la información previa necesaria y requerida para el diseño de los viales, cimentaciones de aerogeneradores, torre meteorológica, edificios, red de tierras y red de media tensión, así como analizar posibles riesgos y complejidades asociadas a la construcción del Proyecto.

1.2. Alcance del Informe geotécnico y definición de parámetros

Se ha realizado una recopilación de antecedentes de la zona de estudio. Con dicha información, en conjunto con la obtenida en campo, se ha generado el presente informe donde se recogen todas las características solicitadas del área objeto de estudio, así como una descripción de las conclusiones y recomendaciones.

El informe se centra en los siguientes puntos:

- Descripción general de la zona del proyecto.
- Análisis de la información bibliográfica previa y de los datos obtenidos de la visita a terreno.
- Antecedentes geotécnicos y de cimentaciones para la etapa preliminar del proyecto.
- Referencia a las condiciones geológicas y características geotécnicas, describiendo posibles riesgos y complejidades asociadas al proyecto de construcción.
- Características especiales del emplazamiento, viales de acceso y línea de evacuación.

1.3. Descripción del proyecto y localización

El proyecto del Parque Eólico Ambil se localiza dentro de los TTMM de Noviercas y Ólvega, en la provincia de Soria.

Según la información preliminar facilitada por Driza, se han proyectado un total de 6 aerogeneradores dispuestos en una única alineación NO-SE. Los aerogeneradores están comunicados por unos 3 km de viales internos al que conecta un vial de acceso de 1 km de longitud que conecta al acceso por la carretera SO-P-3442 entre los ppkk 2 y 3. La línea de evacuación finalizará en la existente SET Moncayo que se encuentra a unos 7 km del PE hacia el NE, en dirección a la localidad de Cueva de Ágreda.

El acceso al parque se puede realizar tanto desde la misma localidad de Noviercas como desde la carretera SO-P-2102 que va desde Borobia al cruce con la CL-101, aunque se ha proyectado finalmente por la carretera SO-P-3442 entre los ppkk 2 y 3, que se encuentra al Este del parque.

La construcción del Parque Eólico prevé movimiento de tierras, construcción de viales, construcción de cimentaciones para aerogeneradores, así como ejecución de plataformas y zanjas para cableado eléctrico del parque.

A continuación, se muestra la localización del parque y la línea de evacuación.

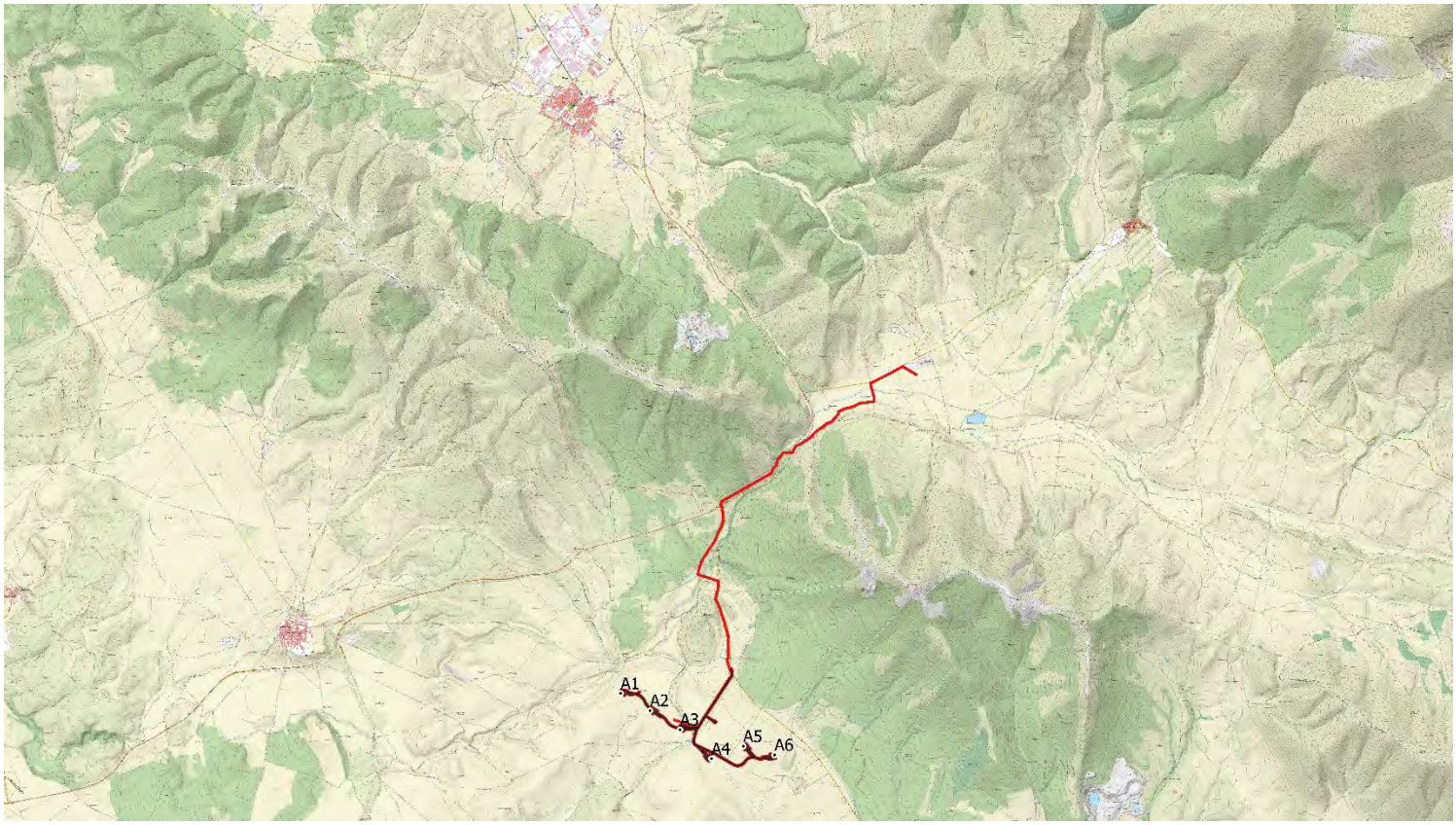


Figura 1. Localización del PE Ambil, ubicada al sureste, provincia de Soria. Imagen del IGN.

La ubicación detallada del parque y LSMT está disponible en el Anexo 1. Planos.

2 MARCO GEOLÓGICO GENERAL

La zona objeto de estudio se encuentra al E de la provincia de Soria, prácticamente en su límite con Zaragoza, y se localiza dentro del Mapa Geológico Nacional MAGNA a escala 1:50.000 nº351 – Ólvega, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España.

El PE Ambil se encuentra a los pies de la Sierra de Toranzo, en el flanco SO de la Sierra del Moncayo. Las estructuras tectónicas de la Hoja se enmarcan con gran claridad dentro del contexto de las Cadenas Ibéricas Centrales, situándose en su extremo más septentrional, allá donde se sumergen bajo los sedimentos weáldicos de la cuenca deltaica de Cameros. Se trata de grandes estructuras paralelas con dirección predominante entre ONO-ESE y NNO-SSE.

A continuación, se describen las diferentes unidades litoestratigráficas presentes en la zona de estudio.

2.1 Descripción de unidades estratigráficas locales

El PE Ambil se desarrolla sobre la gran masa de depósitos pliocuarternarios y su respectiva LSMT se desarrolla por una serie de materiales ordovícicos, triásicos, jurásicos y cuaternarios que conforman el área completa de estudio.

Dentro de las unidades geológicas existentes en la zona de estudio, se distinguen:

3.1.1 Ordovícico

- Alternancias arenisco-esquistosas del Toranzo (Oe): se encuentra una serie de esquistos ocres (a veces, verdosos), con alguna intercalación de areniscas en bancos delgados. El espesor estimado es de unos 300 m.

- Esquistos del Toranzo (Oa). Al techo de la serie anterior yace un tramo de argilitas rojas sin intercalaciones areniscosas. Su espesor total aproximado es de unos 75 m.

3.1.2 Triásico

- Buntsandstein (T_{G11} y T_{G13}): Yace en clara discordancia erosiva y angular sobre los materiales paleozoicos.

El muro está representado por un banco de conglomerados de base de unos 5 metros de potencia, con cantos cuarcíticos poco redondeados y mal clasificados, oscilando su eje mayor entre 2 y 12 cm. Están trabados por una matriz silícea que les da gran

tenacidad.

Sobre estos conglomerados yacen arcillas y limos de color rojo, con espesor de unos 35 metros, y encima unas areniscas con cantos silíceos que dan un nuevo banco de conglomerados, fácilmente diferenciable del primero por el menor tamaño de sus cantos y estar más redondeados.

Continúa la serie con una alternancia de areniscas y limolitas pizarrosas con abundante óxido de hierro, que da color rojo. Esta alternancia tiene un espesor de unos 350 metros.

Sobre este tramo de predominio de areniscas se halla otro de litología semejante, pero con predominio de las limolitas, con un espesor de 90 metros.

El techo del Buntsandstein lo constituyen 120 metros de alternancia de areniscas (arkosas) y argiolitas. La potencia total del Buntsandstein se estima en 650 metros.

- Muschelkalk (T_{G2}): calizas tableadas negras situadas sobre la serie Ilmolítico-areniscosa del Buntsandstein y bajo unas arcillas rojas con roca volcánica, atribuidas al Keuper. Al microscopio. se trata de calizas recristalizadas y dolomitizadas. Su potencia es de 8-10 metros.

3.1.3 Jurásico

- Jurásico marino. Hetangiense (J_{11}). Sobre el Triásico, y en general por contacto mecánico, se sitúan unas calizas, calizas dolomíticas y calizas brechoides, mal estratificadas, de color gris a beige claro. Hacia el techo se pasa insensiblemente a unas calizas bien estratificadas. Potencias: En el corte de Cuevas de Agreda tiene un mínimo de 300 metros. En el corte de Noviercas es de 90 metros, y en el Tajahuerce de 170 metros.

- Jaurásico marino. Calloviense-Kímmeridglense (Jg_{24-32} y J_{24-32}): la facies de calizas, detríticas finas (J_{24-32}), se sitúa al este de la Hoja y en la zona central de Pozalmuro a Jaray. En el corte de Cuevas de Agreda el espesor es de 250 metros. La facies es de micritas y esparitas con arcilla y arena. La facies de calizas con gravas Jg se encuentra representada al norte y oeste de la Hoja, y se localiza en los cortes de Noviercas, Tajahuerce y Valdejeña. En estos cortes se observa un progresivo enriquecimiento en arenas y gravas de muro a techo. Las calizas son esparitas. En el corte de Noviercas tiene un espesor de 680 metros.

- Jaurásico en facies Weald. Subgrupo G^1_w: representado por una litología de limolitas y cuarzoarenitas de color predominantemente rojizo. En el corte de Noviercas tienen una potencia de unos 10 metros.

- Jaurásico en facies Weald. Subgrupo $G^2_w m$: en tránsito continuo aparecen intercalaciones de micritas limosas, con las que se define la base del grupo, que continúa con una alternancia de margocallzas y calizas en bancos, que al microscopio son biomicritas y micritas con limo y arcilla. Su potencia en Valdejeña es de 660 metros, y en Noviercas de unos 80 metros.

- Jaurásico en facies Weald. Subgrupo G^2_w: hacia el techo del tramo anterior se pone de manifiesto una progresiva disminución del espesor de los bancos, concretándose en unas calizas en lajas de color gris, ocre por meteorización, que presentan una textura bandeada característica. Se estima su potencia en unos 50 m.

3.1.4 Terciario-Cuaternario

- Pliocuaternario ($T^B_2 Q$): Los terrenos pliocuaternarios tienen amplia representación en el interior de la Hoja, principalmente en el tercio meridional de la misma, donde se localiza una amplia penillanura cubierta por materiales detríticos de características litológicas y morfológicas de raña, que precisamente cubre toda el área del parque.

Se diferencian los materiales tipo raña, a los que consideramos como pliocuaternarios, teniendo en cuenta el criterio generalmente admitido respecto a la edad de estas formaciones.

Litológicamente está constituida por: bolos, gravas, arenas y arcillas. Los bolos y gravas tienen la misma litología que el área madre de forma que al sureste y suroeste de Noviercas, los cantos son paleozoicos, predominantemente cuarcíticos, mientras que en Fuentes de Agreda los cantos son de calizas jurásicas.

- Cuaternario (Qs y Q): en el Cuaternario se ha diferencia el correspondiente a la red fluvial reciente (Q) y un Cuaternario indiferenciado (Qs), que comprende eluviales, coluviales y aluviales poco definidos.

2.2 Hidrogeología

Existen en el interior de la Hoja materiales con cualidades de roca almacén y estructuras geológicas favorables para la captación de aguas subterráneas.

Los materiales paleozoicos no tienen en general características para ser considerados como roca almacén. Únicamente las dolomías, que intercalan algún nivel calizo, podrían ser consideradas como tal, aunque la superficie de afloramiento es reducida.

En el Trías, la litología del Buntsadstein y del Keuper no tienen características para acuífero.

El Jurásico marino es el piso de mayor interés hidrogeológico, teniendo algunos tramos del mismo grandes posibilidades para la captación de aguas subterráneas cuando la estructura es favorable.

Las calizas y calizas dolomíticas masivas de la base del Jurásico, así como las calizas en bancos superiores a éstas, constituyen un nivel interesante desde el punto de vista hidrogeológico. Esta zona supone un punto de interés para las captaciones de agua, que serían el Barranco de Río Viejo, situado al sur de Cueva de Agreda, y en los parajes denominados Laguna Seca y Cañada Seca, donde son frecuentes en estos materiales la presencia de torcas y dolinas.

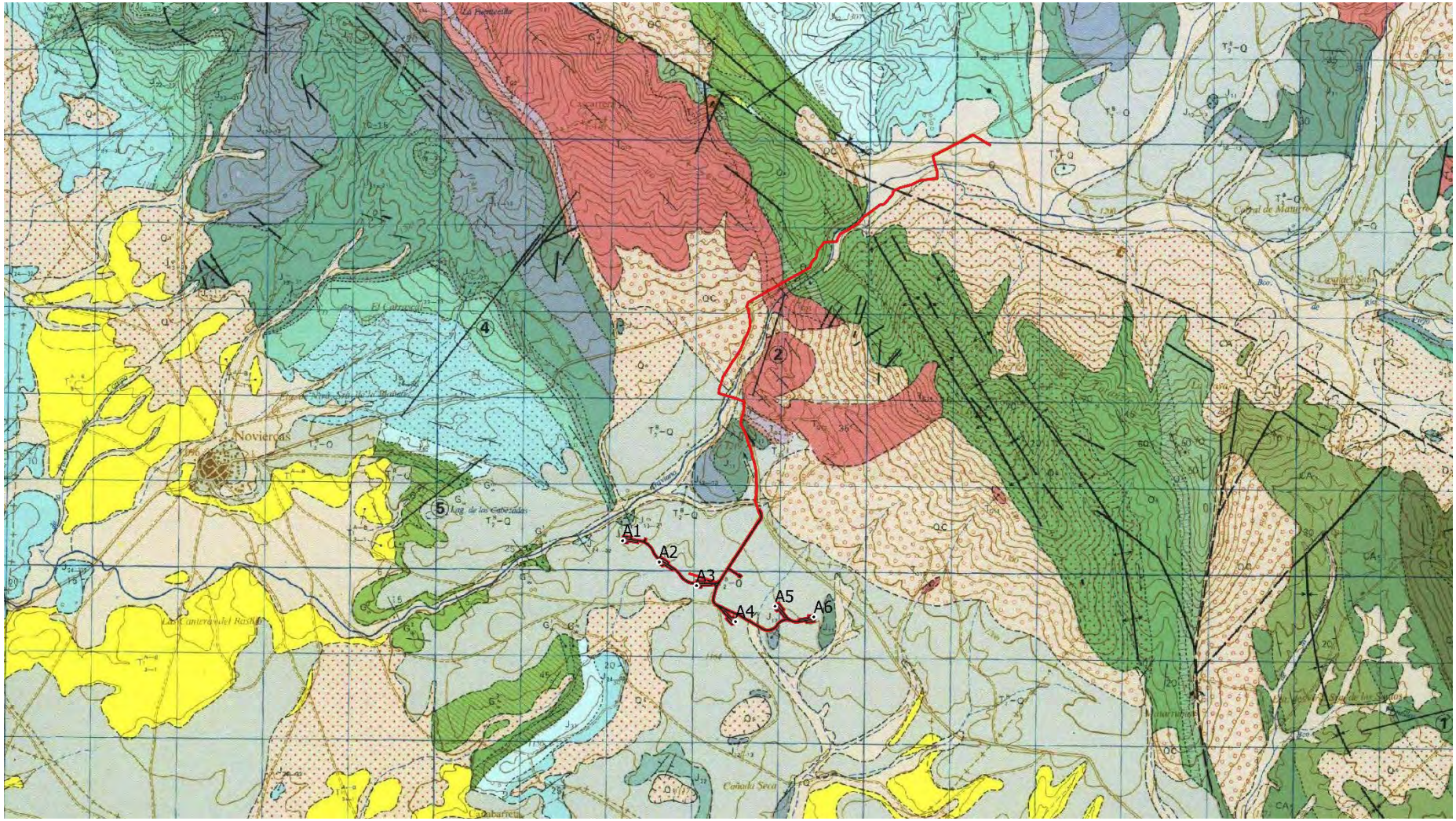
Niveles de interés, pero de carácter negativo como acuífero ya que sirven de impermeable a un nuevo acuífero en el Jurásico, son los niveles de calizas margosas y margas. Por tanto, el resto de niveles jurásicos, que cuentan con el soporte impermeable citado, sí tienen un mayor interés hidrogeológico, como son el sinclinal de Noviercas (al noroeste de este pueblo), sinclinal de Pozal Muro (al noroeste) y en el término denominado los Carriles del Congosto, al norte de la Sierra del Madero.

Los materiales del techo del Cretácico Inferior y la base del Cretácico Superior, por el carácter margoso de sus materiales o la reducida potencia de sus niveles calizos no se considera interesante como acuífero.

Los materiales terciarios no generan gran interés. Únicamente algún banco de conglomerados pudiese ser acuífero de escasa importancia.

Los materiales cuaternarios pueden ser interesantes para captaciones muy someras, ya que pueden tener poco espesor.

A continuación, se muestra el mapa geológico 1:50.000 de la Hoja Magna nº351 - Ólvega.


A1
A2
A3
A4
A5
A6
Noviercas
2
4
5
1

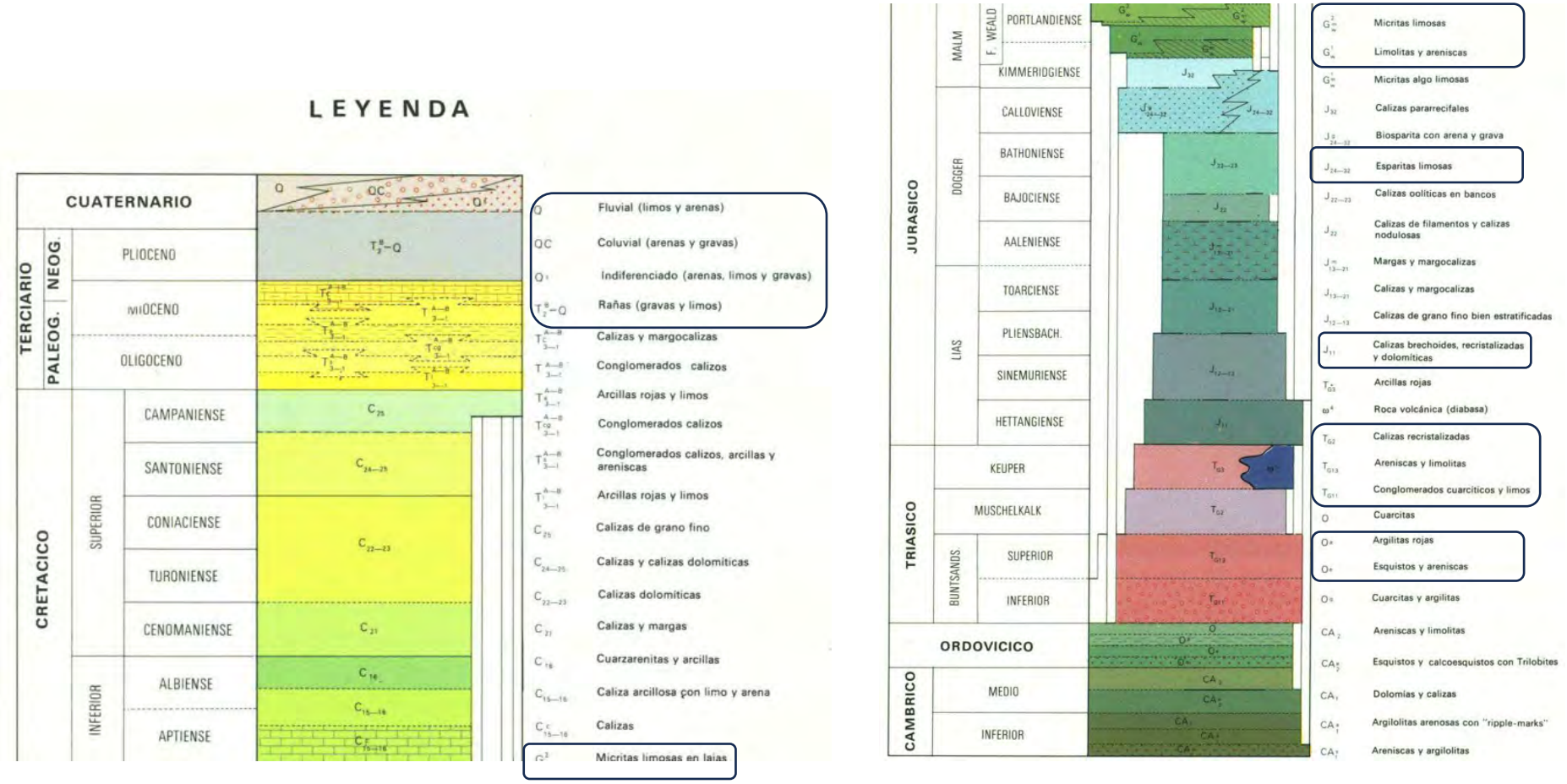


Figura 2. Mapa geológico 1:50.000 y leyenda de la zona de estudio. Hoja nº351 Ólvega. (Fuente: IGME).

2.3 Sismicidad

Para el estudio de los efectos sísmicos a considerar para el dimensionamiento de las cimentaciones, se realiza de acuerdo a la normativa vigente en la actualidad, constituida por la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación, NCSE-02, aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre. Dicha Norma será de aplicación, tal como se indica en el Artículo 2 del Real Decreto, en "...todos los proyectos y obras de edificación, y, en lo que corresponda, a los demás tipos de construcciones, en tanto no se aprueben para los mismos normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente.".

La actual Norma de Construcción Sismorresistente, en su Capítulo I, Apartado 1.2., considera distintas clases de construcción (construcciones de moderada importancia, de normal importancia y de especial importancia). Dependiendo del tipo de clase anteriormente mencionada, se desarrollan distintos procedimientos de cálculo y se definen para ello diferentes parámetros (períodos de retorno, coeficientes de mayoración, etc.).

Del mapa correspondiente a la peligrosidad sísmica, incluido en el Capítulo II de la Norma, Figura 2.1 (adjunto), la zona objeto de estudio en el presente proyecto se engloba dentro de la zona señalada.



Figura 3. Mapa de peligrosidad sísmica.

Del mapa contenido en la actual instrucción; así como del apéndice anteriormente indicado, se deduce que la zona de estudio se caracteriza por una aceleración sísmica básica ab "valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de 500 años", igual o menor a 0,04g.

3 INSPECCIÓN TÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO. TRABAJOS DE CAMPO

3.2 Reconocimiento geológico – geotécnico. Visita a terreno

Se ha llevado a cabo una visita a terreno para realizar la inspección técnica del emplazamiento del proyecto, para ello se ha realizado un reconocimiento geológico – geotécnico que ha consistido en la inspección visual superficial del parque y línea de evacuación, con la idea de identificar los diferentes materiales afectados por la construcción de los mismos, así como reconocer y prever los posibles condicionantes geotécnicos que puedan existir durante las fases de construcción o explotación del proyecto.

Dicha visita a terreno ha consistido, por un lado, en un reconocimiento general y cartografía geológica de la zona de emplazamiento del proyecto, permitiendo identificar y caracterizar las diferentes litologías presentes en el área y, por otro lado, recorrer los elementos más representativos del proyecto, inspeccionando así todos los emplazamientos proyectados para los aerogeneradores (6 posiciones) y la LSMT; en este caso no se ha proyectado subestación.

3.2.1 Parque Eólico

A continuación, se muestran las coordenadas de los aerogeneradores del parque:

Posición	Coordenadas (HUSO 30T)	
	X	Y
WTG-A1	585.026	4.617.339
WTG-A2	585.455	4.617.091
WTG-A3	585.886	4.616.821
WTG-A4	586.333	4.616.395
WTG-A5	586.804	4.616.575
WTG-A6	587.250	4.616.447

Tabla 1. Emplazamientos de los aerogeneradores del proyecto reconocidos durante la visita a terreno. PE Ambil. (WTG – Aerogenerador).

De forma generalizada, presenta una orografía característica en forma de relieves alomados con superficies suaves entre las que destacan puntualmente relieves positivos de naturaleza rocosa. Las ubicaciones de los aerogeneradores se encuentran en zonas llanas.

Los accesos al parque y a cada una de las posiciones de aerogeneradores es buena. Los caminos presentan un firme en buen estado. El acceso a las parcelas donde se localizan

los diferentes aerogeneradores también es bueno dado que el relieve es suave y no hay cambios bruscos de pendientes ni resaltes.

Como resultado de este reconocimiento, y en base a la documentación disponible consultada, desde el punto de vista geológico, la zona del parque se encuentra sobre una serie de depósitos granulares descritos en el apartado anterior como material pliocuaternario (rañas), formados por cantos, bloques y gravas de naturaleza variada con algo de matriz arcillosa, algo arenosa, cuyo aspecto es compacto. Al encontrarse en una zona de pendientes suaves y alomadas, en el recorrido realizado, no se han observado excavaciones o taludes que permitan determinar su espesor. En la siguiente imagen se muestra el aspecto de estos depósitos de raña que se localizan por todo el parque.



Figura 4. Depósitos de Raña.

Por debajo de la raña, se encuentra el substrato base de la zona, correspondiente a los materiales Jurásicos formados mayoritariamente por rocas de naturaleza calcárea descritos como calizas. En ninguno de los puntos del parque visitados, se han observado afloramientos de estos materiales dado que se encuentran recubiertos por los depósitos de raña anteriormente descritos. No obstante, entre los kilómetros 1 y 2 de la carretera SO-P-2102, al Norte del parque se observan afloramientos de rocas calcáreas pertenecientes a estos materiales Jurásicos. En la siguiente imagen se muestran los afloramientos existentes en la zona indicada.



Figura 5. Materiales rocosos Jurásicos.

Tal y como así viene reflejado en los mapas geológicos y topográficos, 1 km al sur de las posiciones A4, A5 y A6 se localiza un paraje conocido como “Laguna Seca” que se corresponde con una antigua dolina formada en los materiales rocosos calcáreos. Esta dolina es fácilmente identificable porque está asociada a una zona deprimida de morfología ovalada, formada por disolución de las rocas Jurásicas. Actualmente se encuentra seca, pero es probable que, en épocas de lluvias, sea una zona inundable. Las posiciones más cercanas se encuentran alejadas de esa dolina, en zonas elevadas por lo que no estarían afectadas por la posible zona inundable. Se observa que un poco más al SO, fuera de la zona de parque se encuentra la Laguna Labrada, con un posible origen similar, mucho más alejada.

3.2.2 Línea Subterránea de Media Tensión

La LSMT recorre los 7 km alternando materiales, con 2 cruces de carretera y 3 cruces del río Araviana. De forma generalizada, presenta una orografía característica en forma de relieves alomados con superficies suaves entre las que destacan puntualmente relieves de naturaleza rocosa a su paso por los tramos de la Sierra de Toranzo y Sierra de Cascarrera cercanos al río y a la carretera CL-101.

Los accesos a los diferentes tramos de la línea son buenos, a excepción del corto tramo que queda en el margen norte de la carretera CL-101.

Como resultado de este reconocimiento, y en base a la documentación disponible

consultada, desde el punto de vista geológico, la línea recorre una serie de materiales ordovícicos, triásicos y jurásicos de tipo rocoso, que en su mayoría se describen como calizas, y los materiales granulares pliocuaternarios descritos como raña, mencionados anteriormente.

Para tramificar la línea, se estudia su recorrido desde la SET Moncayo hasta el Parque Eólico.

De esta forma, la línea comienza sobre la formación Q, correspondiente a materiales fluviales (limos y arenas). Es aquí donde se produce el primer cruce del río Araviana, por el cual no discurre agua en la época en la que se realiza la visita.



Figura 6. Punto de observación 1.

En torno al punto que dista 1,5 km de la SET Moncayo, el recorrido de la línea coincide con una Línea de Alta Tensión ya construida, también sobre los materiales de la formación Q. Esta formación parece ser excavable de forma directa ya que se observan algunos taludes de hasta 1,5 metros de suelo granular.





Figura 7. Punto de observación 2.

Más adelante la LSMT cruza el río por segunda vez y la carretera CL-101. En este punto se observan afloramientos de roca meteorizada.



Figura 8. Punto de observación 3.

Al otro lado de la carretera (margen norte de la carretera CL-101) se observan también afloramientos de roca en forma de lascas y meteorizada. Estos afloramientos se sitúan bajo la LAT ya construida.



Figura 9. Punto de observación 4.

Siguiendo la carretera CL-101 hasta el desvío en dirección al parque se observan los taludes de la carretera en los que aparecen unos materiales rojizos sobre la roca. Esta roca se describe en la Hoja Magna como las formaciones anteriormente mencionadas de edad ordovícica y triásica.

Una vez cruza por segunda vez la carretera en dirección al parque, se observa un material granular cuaternario, de la formación Qc (coluvial, arenas y gravas) en tonos rojizos, que por los taludes observados parecen ser excavables de forma directa, al menos en el primer metro.



Figura 10. Punto de observación 5.

Siguiendo el recorrido de la LSMT en dirección hacia el Parque Eólico se observa un cauce de un arroyo que desemboca en el río Araviana. En este arroyo se ven unos taludes compuestos por materiales rojizos y roca. En este punto la Línea cruza por tercera vez el río.



Figura 11. Punto de observación 6.

Llegando al parque se toman fotografías desde lo alto del talud de carretera en los que se aprecia un cambio de litologías triásicas y jurásicas.



Figura 12. Punto de observación 7.

Llegado al Parque Eólico, la gran mayoría del trayecto de la línea se sitúa sobre materiales de las formaciones $T^{B}_{2}Q$ y Qs, de igual manera que se ha visto en la descripción del Parque, y que aparentemente son excavables de forma directa, aunque no se ha podido comprobar su espesor. En el apartado de conclusiones se explica de forma más generalizada la excavabilidad de la línea de evacuación.

Para mayor detalle, el registro fotográfico puede consultarse en el Anexo 3. Fotografías.

A continuación, se muestra una imagen con la tramificación geológica en base al Mapa Geológico Nacional MAGNA a escala 1:50.000 nº351 – Ólvega, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España, con localización de los diferentes puntos de interés visualizados.

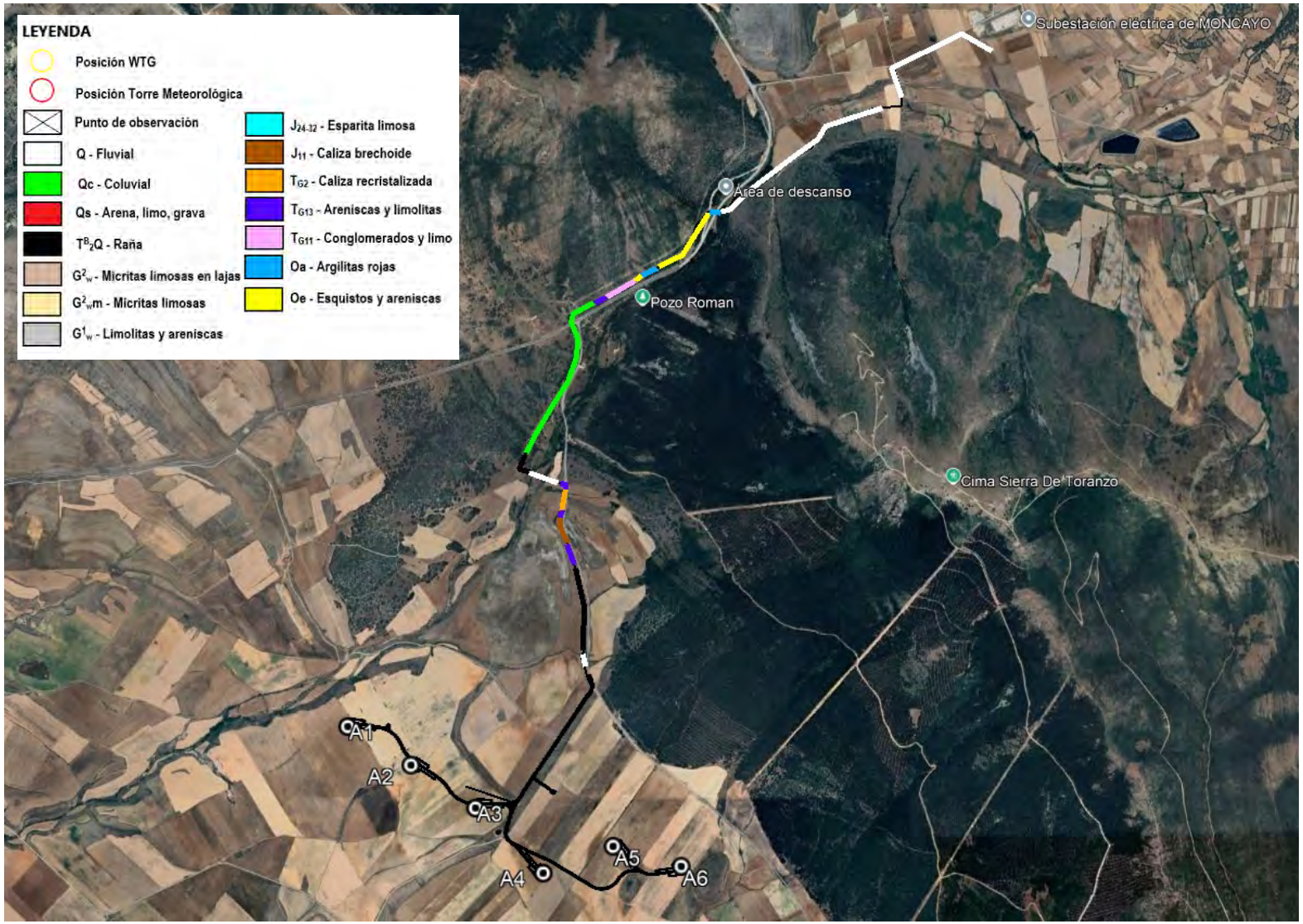


Figura 13. Tramificación geológica del Parque Eólico Ambil y la Línea de evacuación, con la localización de los diferentes puntos de interés.

3.3 Fichas descriptivas por aerogenerador

Una vez realizada la visita a terreno, y finalizada la inspección de todas las posiciones de los aerogeneradores, se ha realizado una ficha descriptiva por cada emplazamiento, en la que se detallan los siguientes aspectos de cada posición:

- **Descripción geográfica general**: Localización, proyecto, microsite, nomenclatura de aerogenerador y observaciones superficiales generales.
- **Planta Geológica**: Cartografía geológica de detalle del emplazamiento.
- **Perfil Litológico estimado**: Croquis de litologías previstas bajo cota de cimentación.
- **Geología general**: Descripción geológica del área de proyecto (Formación, edad, etc.)
- **Descripción de materiales**: Identificación y descripción geotécnica de litologías en superficie.
- **Condiciones geotécnicas**: Recomendaciones generales en cuanto a tipología de cimentación, capacidad portante, excavabilidad, estabilidad de taludes, nivel freático, riesgos geológicos y otros condicionantes geotécnicos.

Las fichas descriptivas de cada aerogenerador están disponibles en el *Anexo II Fichas de descripción geológico-geotécnica por aerogenerador*, incluido en el presente informe.

3.3.1 Descripción de las posiciones WTG

Sobre zonas llanas de fácil acceso, se localizan estas posiciones en cuyo emplazamiento se observan las gravas y limos (raña) con cantos de caliza oscura. No se localizan taludes con buenos afloramientos próximos a las posiciones que permitan realizar una caracterización del material granular ni del macizo rocoso jurásico. El espesor de este recubrimiento granular puede ser variable.

En cuanto al grado de excavabilidad, la raña se considera excavable en general, definiéndose como excavable la franja de terreno superficial. La roca caliza requerirá del uso de Ripper. No se espera la necesidad de utilizar martillo neumático de forma generalizada, únicamente en alguna zona donde pudiera aparecer algún tramo de caliza menos fracturado.

Se desconoce si hay nivel freático en profundidad, aunque no es esperable a nivel cimentaciones. Las parcelas se presentan en terrenos sin pendiente por lo que se podrían esperar fenómenos de encharcamientos.

3.3.2 Descripción de la posición TM (torre meteorológica)

Sobre zona llana de fácil acceso, se localiza esta posición en cuyo emplazamiento se observan las gravas y limos (raña). No se localizan taludes con buenos afloramientos que permitan realizar una caracterización del material granular ni del macizo rocoso jurásico. El espesor de este recubrimiento granular puede ser variable.

En cuanto al grado de excavabilidad, la raña se considera excavable en general, definiéndose como excavable la franja de terreno superficial. La roca caliza requerirá del uso de Ripper. No se espera la necesidad de utilizar martillo neumático de forma generalizada, únicamente en alguna zona donde pudiera aparecer algún tramo de caliza menos fracturado.

Se desconoce si hay nivel freático en profundidad, aunque no es esperable a nivel cimentación. Las parcelas se presentan en terrenos sin pendiente por lo que se podrían esperar fenómenos de encharcamientos.

Para mayor detalle, las fichas descriptivas por posición pueden consultarse en el Anexo 2.

4 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES GEOTÉCNICAS

En base a los reconocimientos de campo realizados se establecen en esta fase preliminar las unidades geotécnicas. Estos reconocimientos se consideran superficiales, por lo que la clasificación de los materiales se podrá ver modificada una vez se realicen las diferentes prospecciones y ensayos geotécnicos, así como ensayos de laboratorio que permitan una clasificación más precisa y detallada.

Las condiciones del terreno fueron definidas de acuerdo con la litología que determina el sustrato. Se han diferenciado 3 Unidades (UG-1, UG-2 y UG-3), adicionalmente se ha considerado la UG-0 como la tierra vegetal.

Unidad	Litología	Clasificación	Descripción
UG-0	TV. Grava, Limo, arenas y arcillas	GM SC, SM, ML, CL	Gravilla con arena y arcilla y presencia de raíces arbóreas
UG-1	Coluvial, eluvial y aluvial (gravas, arenas y arcillas)	GC, GM, SC, SM, ML	Depósitos tipo suelo conformados por gravas, arenas y arcillas
UG-2	Raña (gravas y limos)	GC, GM, ML	Cantos, bloques y gravas de naturaleza variada con algo de matriz arcillosa, algo arenosas
UG-3	Calizas y areniscas	Roca	Mayoritariamente calizas y areniscas

Tabla 2. Definición de Unidades Geotécnicas Preliminares del Proyecto Eólico Ambil.

4.1 Unidad geotécnica UG-0. Tierra Vegetal (suelos)

En esta unidad geotécnica se han incluido los depósitos tipo suelo vegetal y rellenos (no detectados en la visita) que se han observado. Su espesor se puede estimar en 0,40 m y puntualmente podrían tener un desarrollo mayor, ya que numerosas parcelas se encuentran destinadas al uso agrícola.

4.2 Unidad geotécnica UG-1. Coluvial - Eluvial - Aluvial (suelos)

En esta unidad geotécnica se han incluido los depósitos tipo suelo que se pueden llegar a encontrar relacionados con los niveles de alteración del substrato rocoso original (eluvial), con depósitos coluviales adosados a zonas de ladera generados por la acumulación de derrubios procedentes de zonas más elevadas, o con materiales depositados por las aguas de escorrentía superficial.

Dentro de esta unidad se incluyen los rellenos relacionados con pequeños movimientos de tierras que pueda haber asociados a la realización de cortafuegos o la actual Línea de Alta Tensión.

El substrato rocoso original es susceptible de presentar un recubrimiento superficial relacionado con los procesos de alteración/meteorización. En general en las observaciones realizadas en los escasos taludes existentes, no ha sido posible determinar su espesor. Su distribución es variable siendo inexistente en zonas donde aflora directamente la roca en superficie.

Dentro de esta unidad también se incluyen los depósitos coluviales que se puedan encontrar adosados puntualmente a algunas laderas. Si bien estos depósitos en principio no afectan a las posiciones estudiadas, pueden verse afectados en zonas de la LSMT. Se trata de depósitos recientes asociados a la acumulación de material procedente del desmantelamiento de la roca.

Por último, dentro de esta unidad, se incluyen los depósitos aluviales que se puedan encontrar en las zonas próximas al río Araviana.

En cuanto a su grado de compacidad, se estima que se trate de materiales no consolidados de edad Cuaternario de bajo-medio grado de compacidad describiéndose como “flojos a medianamente densos”.

Se consideran excavables con medios mecánicos de uso habitual en obras de construcción.

4.3 Unidad geotécnica UG-2. Rañas: Gravas y limos (suelos)

En esta unidad geotécnica se ha incluido la serie de depósitos granulares descritos en el apartado anterior como rañas, formados por cantos, bloques y gravas de naturaleza variada con algo de matriz arcillosa, algo arenosa, cuyo aspecto es compacto. Al encontrarse en una zona de pendientes suaves y alomadas, en el recorrido realizado no se han observado excavaciones o taludes que permitan determinar su espesor.

En cuanto a su grado de compacidad, se estima que se trate de materiales consolidados de edad Pliocuaternario de medio grado de compacidad describiéndose como “medianamente densos”.

Se consideran excavables con medios mecánicos de uso habitual en obras de construcción.

4.4 Unidad geotécnica UG-3. Roca

Substrato base de la zona de estudio de naturaleza rocosa, se encuentra formado dependiendo de la zona por areniscas de grano fino, y en la mayoría de las parcelas aparecerán calizas.

Dada la naturaleza rocosa de esta unidad, y a falta de ensayos específicos, se descartan fenómenos asociados a expansividad o colapso.

La excavabilidad del material necesitará de un ripado previo o la utilización de maquinaria pesada o utilización de martillo hidráulico no siendo posible su excavación con medios mecánicos convencionales.

La estabilidad de los taludes en esta unidad podrá ser subvertical debiendo prestar especial atención a la posible inestabilidad que se pudiera generar por la caída de bloques de roca fracturados o debido a la meteorización que se produzcan en los materiales excavados.

Se estima que el producto de la excavación proporcionaría materiales de categoría “todo uno” según el PG3 y se podrán utilizar para la construcción de los caminos de acceso. Se estima que presentará un CBR por encima de 15 siendo apto para su uso como núcleo de terraplén.

4.5 Parámetros geotécnicos estimados

Dado lo preliminar de esta fase del estudio geotécnico se ha realizado una estimación de los parámetros geotécnicos de las diferentes unidades basada únicamente en tablas generales de uso común en geotecnia.

A continuación, en la siguiente tabla, se reflejan unos valores orientativos de los parámetros geotécnicos.

UNIDAD	UG-1	UG-2	UG 3
Profundidad de aparición (m)	Superficial	Superficial	A estimar
Espesor máximo (estimado; m)	A estimar	A estimar	>10
USCS / GSI	GC, GM, SC, SM, ML	GC, GM, ML	Roca
qc (Mpa)	-	-	>10
Nspt	<10	10-50/R	R
Densidad natural.g (kN/m^3)	16-18	19-22	>24
Cohesión. c (KPa)	0-25	0-50	100-300
Ángulo de rozamiento interno.f (°)	28-32	30-38	30-50
Módulo de elasticidad. Es estático (MPa)	10-30	50-200	1200-1800

Tabla 3. Resumen de parámetros geotécnicos estimados bibliográficamente.

5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

En este apartado se recoge un resumen de las conclusiones desarrolladas en apartados anteriores, así como una serie de recomendaciones para la posterior propuesta de investigaciones, cuya finalidad será profundizar en el reconocimiento de los materiales.

Durante la visita a terreno, además del reconocimiento litológico, se ha realizado un análisis de los posibles condicionantes geotécnicos que pudieran llegar afectar al desarrollo del proyecto.

Es importante tener en cuenta la identificación en la bibliografía consultada de la existencia de formaciones kársticas por lo que de cara al estudio geotécnico se deberá prestar especial atención en la existencia o no de karstificación en las rocas que se encuentran por debajo de la raña en cada una de las posiciones y el alcance o desarrollo que presenta esta karstificación en caso de que se confirme.

Las conclusiones aquí indicadas se establecen en base a observaciones de campo por lo que deben de ser verificadas con ensayos geofísicos y geotécnicos específicos que corroboren las estimaciones realizadas. Del mismo modo, las observaciones han sido superficiales, siendo necesario investigar en profundidad mediante calicatas y sondeos la continuidad y características que presenta el substrato rocoso en profundidad.

5.1 Cimentaciones

Se considera que las cimentaciones de las diferentes posiciones podrán ser superficiales directas sobre los materiales de la UG-2 y UG-3, estimándose una capacidad portante del terreno superior a los 2 kg/cm^2, suficiente para cumplir con los requerimientos de diseño, tanto para la cimentación de los aerogeneradores como para otros elementos estructurales, tales como la torre meteorológica. Importante confirmar con investigaciones y ensayos geotécnicos específicos en un estudio más detallado la continuidad y características del substrato en profundidad.

Las condiciones de la tensión admisible de la UG-1 no han podido ser evaluadas con los reconocimientos realizados, ya que no se dispone de información detallada en cuanto a su composición (grava, arena, finos) y compacidad. Se recomienda realizar ensayos tanto de resistencia como de caracterización porque también podría ser una superficie de apoyo para algunos elementos del parque.

Las condiciones geotécnicas a lo largo del conjunto de los emplazamientos son buenas, no habiéndose observado posiciones en las que la característica del terreno pueda condicionar la tipología de cimentación.

Dada la naturaleza de las litologías de las posiciones inspeccionadas, no es esperable la existencia de fenómenos expansivos.

No se esperan problemas asociados a fenómenos de colapso.

No se ha observado nivel freático en las zonas de los aerogeneradores.

5.2 Excavabilidad

En el área del **Parque**, las excavaciones se podrán realizar con maquinaria convencional de movimiento de tierras en las Unidades Geotécnicas 0, 1 y 2. Para excavar la UG3 será necesario un ripado o la utilización de una maquinaria pesada, no siendo posible la excavación directa por medios mecánicos convencionales.

Para la **LSMT**, **las excavaciones de hasta 1,5 m**, se estima que un.75- 65% del recorrido de las excavaciones se podrán realizar con maquinaria convencional de movimiento de tierras en las Unidades Geotécnicas 0, 1 y 2. Por debajo, salvo los casos de aparición de roca aflorando en superficie será necesario un ripado o la utilización de una maquinaria pesada, no siendo posible la excavación directa por medios mecánicos convencionales. Esta información deberá ser corroboradas con ensayos in situ como calicatas realizadas a lo largo de la línea.

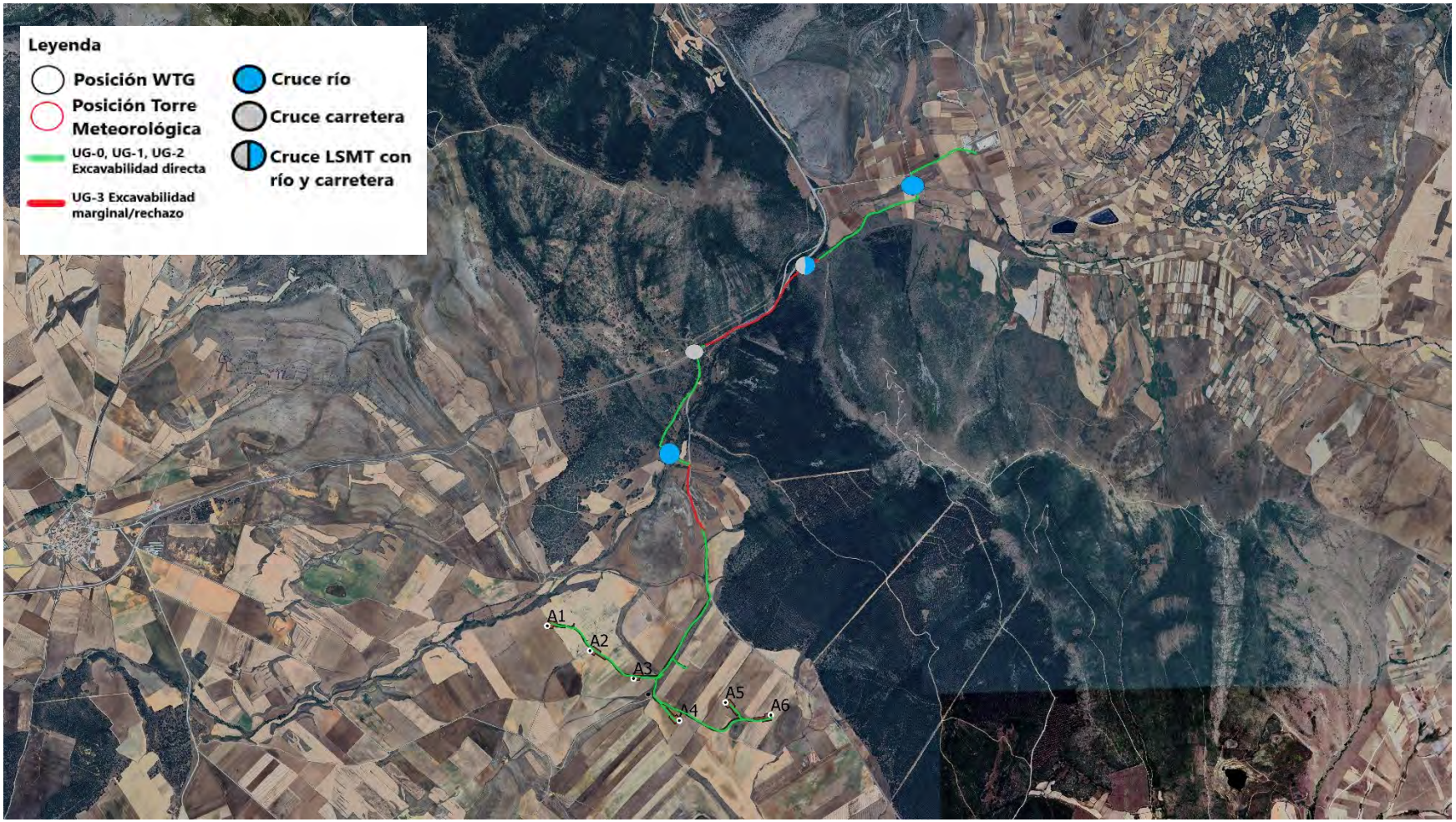


Figura 14. Tramificación de excavabilidad estimada en el Parque Eólico Ambil y Línea de evacuación.

5.3 Estabilidad de taludes

La naturaleza rocosa del terreno implicará buenas condiciones de estabilidad para los taludes, debiendo prestar especial atención en los materiales de la UG-1, tanto en las posiciones de los aerogeneradores como en la línea de evacuación.

A continuación, se indican unas inclinaciones tipo para cada unidad geotécnica que debe ser comprobada con estudios de detalle en base a parámetros geotécnicos, espesores de cada unidad y altura de los taludes.

UG-1 1H:1V

UG-2 1H:1,5V

UG-3 1H:3V

El perfil específico de inclinaciones deberá ser ajustado en cada emplazamiento y la línea de evacuación en función de los espesores detectados de cada unidad geotécnica.

5.4 Aprovechamiento de materiales

Las excavaciones a realizar producirían un volumen de material excedente que podrá ser utilizado en obra, tanto para la construcción de viales como para el relleno de las cimentaciones. En cuanto al aprovechamiento de materiales para su puesta en obra, de manera provisional, y siempre sujeto a confirmación mediante ensayos de caracterización específicos, en función de la Unidad Geotécnica, se clasifican de la siguiente manera:

- Se estima que los materiales excavados de la UG-1 sean escasos y podrían considerarse para relleno de núcleo de terraplén
- Se estima que los materiales de la UG-2 sean considerados como tolerables retirando los elementos más gruesos de la grava y dependiendo de la plasticidad de la fracción fina por lo que podrán ser utilizados para la ejecución de viales y rellenos.
- Los materiales de la UG-3 se estima que serán de tipo “todo uno” o pedraplén, en cuyo caso requerirá un tratamiento previo para su aprovechamiento en determinadas unidades de obra.

5.5 Agresividad

Dada la naturaleza carbonática de los materiales, a falta de ensayos de laboratorio específicos, se puede prever que los terrenos existentes puedan presentar algún contenido en sulfatos. A pesar de que en la bibliografía consultada no se indica la presencia de materiales evaporíticos ni yesíferos, se recomienda hacer los ensayos correspondientes.

5.6 Sismicidad

Según la Norma NCSE-02, aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, se establece que en la zona donde se ubica el presente Proyecto la aceleración sísmica básica es menor o igual a 0,04g; por lo que, en base al análisis realizado, por lo que es necesario tener en cuenta esta hipótesis de cálculo en el diseño de las estructuras.

5.7 Riesgos geológicos

Dentro de este apartado se recogen los posibles riesgos a tener en cuenta en el diseño y ejecución del parque eólico en base a la información obtenida.

No se han detectado riesgos de forma generalizada. Concretamente no se esperan riesgos asociados a deslizamientos o licuefacción.

Los riesgos en esta zona se consideran puntuales y relaciones en los siguientes aspectos:

5.7.1 Riesgos en Cimentaciones

Un riesgo asociado a las cimentaciones estaría relacionado con la posible naturaleza blanda de los materiales de la UG1, así como la existencia de espesores de la UG-1 que superiores a la máxima excavación prevista para las cimentaciones. En esos casos se recomienda excavar hasta la UG-2 o substrato rocoso de la UG-3.

Otro posible riesgo asociado a las cimentaciones sería la posible presencia de zonas encharcadas en materiales arcillosos (UG1-UG2), que produjesen zonas de blandones puntuales.

El riesgo en la UG3 podría estar relacionado con posibles oquedades o karstificaciones puntuales.

En cualquier caso, se recomienda la realización de investigaciones (sondeos, calicatas y

ensayos de penetración) que verifiquen la continuidad y corroboren las características de los materiales de las diferentes UGs en profundidad, descartando así la posible existencia de oquedades o de terrenos de menor compacidad, o la presencia de agua que pudiera interferir con las excavaciones y cimentaciones.

5.7.2 Presencia de nivel freático

En el **área del parque** no se esperan afecciones al nivel freático para las cotas de operatividad del proyecto, sin embargo, sí es esperable encontrar saturado el primer metro o primeros metros, donde el material se encuentre más meteorizado por infiltración del agua de lluvia. Se considera que la permeabilidad de los materiales es media-baja en el sustrato rocoso y media alta en la zona de suelo.

En el **recorrido de la línea** de evacuación, y de forma generalizada, no se esperan afecciones al nivel freático para las cotas de operatividad del proyecto. Se considera que la permeabilidad de los materiales es media-baja en el sustrato rocoso y media alta en la zona de suelo. Sin embargo, este recorrido cruza hasta en tres ocasiones el río Araviana, que aunque en las fechas de la visita y reconocimiento no transporta agua, es un aspecto de la línea para el cual se recomienda un estudio más detallado.

5.8 Recomendaciones

Dentro de este apartado se recogen las medidas recomendadas para la caracterización de los materiales que atañen a este proyecto de Parque Eólico Ambil y Línea Subterránea de Media Tensión más exhaustiva, de manera que se consigan optimizar los procesos de construcción posteriores.

Estas medidas constan de los siguientes ensayos:

- Ensayos geotécnicos: se recomienda la realización de calicatas en todas las posiciones de aerogenerador/plataforma y a lo largo de toda la línea de evacuación; sondeos mecánicos con recuperación de testigo de al menos 20 metros de profundidad en cada posición de aerogenerador; ensayos de penetración dinámica (DPSH) en todas las posiciones de aerogenerador/plataforma.

- Ensayos geofísicos: se recomienda la realización de ensayos geofísicos de tipo sísmico de refracción (MASW) en todas las posiciones de aerogenerador, y de tipo eléctrico (SEV) en diferentes puntos a lo largo de la línea de evacuación.

- Ensayos de laboratorio: se recomienda la realización de ensayos de laboratorio acorde a los ensayos geotécnicos y geofísicos realizados.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Mapa Geológico de España (MAGNA), escala 1:50.000. Hoja 351 – Ólvega.
- Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias. Obras marítimas ROM 0.5-05. Ministerio de Fomento. Año 2005.
- Geotecnia y Cimientos. Volumen 3. Jiménez Salas y Justo Alpañés, 1975.
- Hidrología Subterránea Volumen I. Custodio y Llamas. Omega 1983.
- Manual de Taludes, Manual de Ingeniería Geológica, y Geotecnia y Cimientos.

7 RESUMEN

Se ha realizado un estudio para el reconocimiento geológico-geotécnico preliminar para el Proyecto Eólico Ambil y la Línea Subterránea de Media Tensión, en la provincia de Soria (España).

Los trabajos para el reconocimiento geológico-geotécnico han consistido en una revisión de antecedentes y una campaña de campo, consistente en una inspección de terreno visual realizada por geólogos. Dicha campaña fue realizada a principios de octubre de 2025, por el equipo técnico de GHM Consultores.

El estudio de antecedentes y la visita a terreno han permitido la redacción del presente informe de reconocimiento geológico-geotécnico preliminar, que consta de 38 páginas y 3 Anexos, con la descripción de los trabajos realizados y sus conclusiones.

Madrid, 05 de febrero de 2025

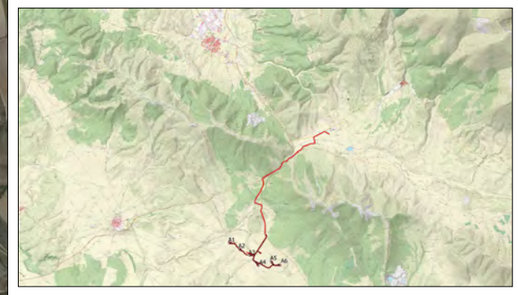
ANEXOS

ANEXO I

PLANOS







AUTOR:	CLIENTE:	PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:
GHM CONSULTORES	DRIZA	RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PE AMBIL, TM NOVIERCAS. SORIA. ESPAÑA.	FOTOGRAFÍA AÉREA	1:30.000	ENERO 2025

SET MONCAYO

SET PE AMBIL

Punto de observación 1: cruce río

Punto observación 2: conexión con LAT

Punto observación 3: cruce carretera y río

Punto observación 4: afloramientos

Punto observación 5: coluvial (material rojizo)

Punto observación 6: arroyo conecta con río

Punto observación 7: talud carretera

A1

A2

A3

A4

A5

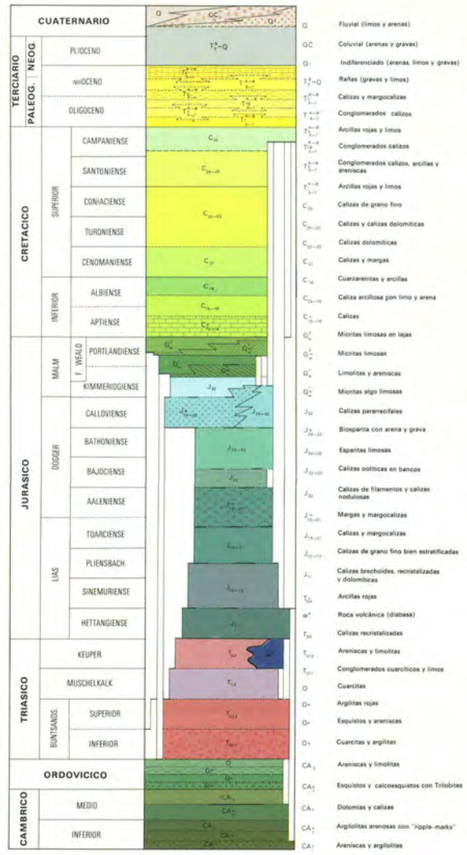
A6

A2,8

W E S

HOJA MAGNA 351. OLVEGA

LEYENDA



AUTOR:	CLIENTE:	PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:
GHM CONSULTORES	DRIZA	RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PE AMBIL, TM NOVIERCAS. SORIA. ESPAÑA.	MAPA GEOLÓGICO	1:30.000	ENERO 2025

ANEXO II

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR POSICIÓN (AEROGENERADORES – TM)

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**585.026**
WTG-A1	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.617.339**
OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**							

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

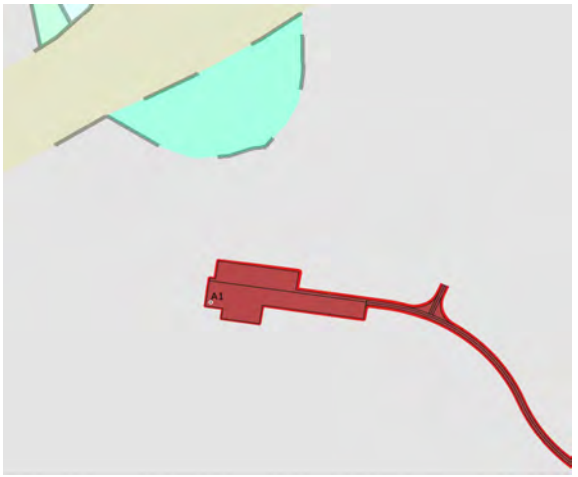
2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-10cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**			
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**	
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-
	HUMEDAD	0 - 10%	**HUMEDAD**	-

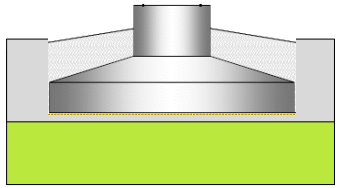
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



- 0 m
- 2 m
- 4 m
- 6 m
- 8 m
- >10 m

RAÑA (gravas y limo)

Roca (edad jurásica)

FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**585.455**
WTG-A2	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.617.091**
OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**							

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-10cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**			
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**	
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-
	HUMEDAD	0 - 20%	**HUMEDAD**	-

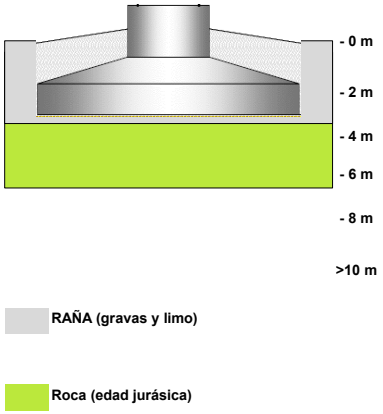
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**585.886**
WTG-A3	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.616.821**
OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**							

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

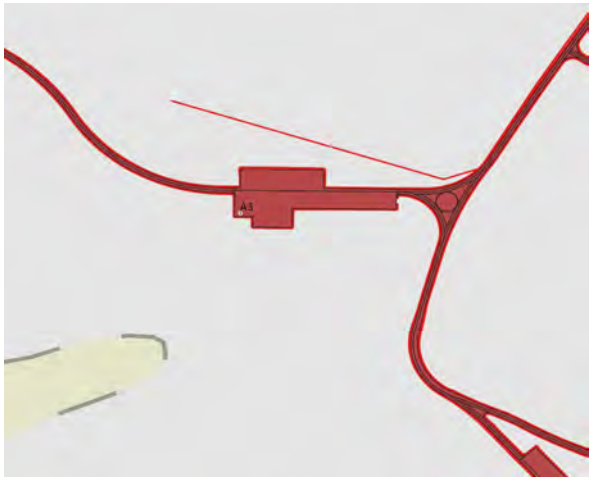
2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-20cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**				
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**		
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-	
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-	
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-	
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-	
	HUMEDAD	0 - 15%	**HUMEDAD**	-	

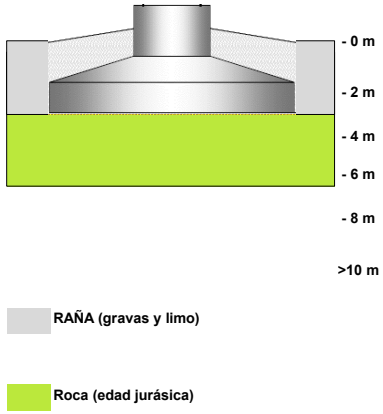
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**586.333**
WTG-A4	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.616.395**
OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**							

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

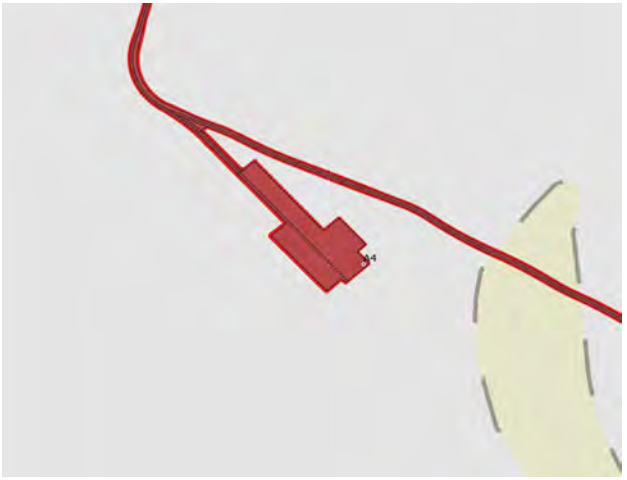
2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-20cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**			
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**	
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-
	HUMEDAD	0 - 15%	**HUMEDAD**	-

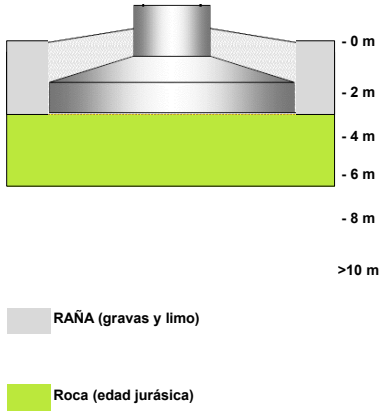
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**586.804**
WTG-A5	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.616.575**
OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**							

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

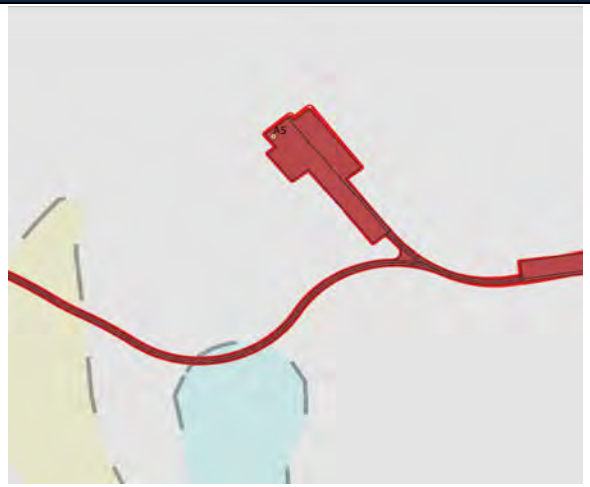
2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-30cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**			
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**	
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-
	HUMEDAD	0 - 15%	**HUMEDAD**	-

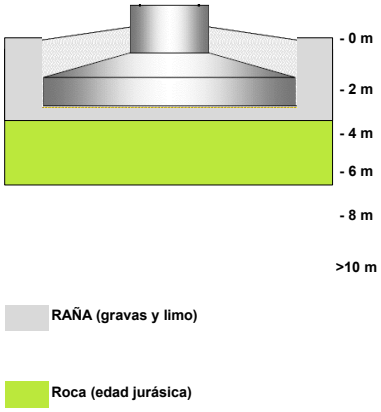
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ESTUDIO PARA EL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PRELIMINAR PARA EL PROYECTO EÓLICO AMBIL

FICHAS DE DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA POR AEROGENERADOR

EMPRESA:	GHM CONSULTORES
PETICIONARIO:	DRIZA
PROYECTO:	PE AMBIL

AEROGENERADOR	**CLUSTER**		**SUPERVISOR:**	**AHG**	**LOCALIZACIÓN**	**COORD. (HUSO 30)**	**X =**	**587.250**
WTG-A6	**MICROSITE**		**FECHA**	**01/10/2024**	Noviercas		**Y =**	**4.616.447**

OBSERVACIONES GENERALES	**NO SE HA DETECTADO EL ESPESOR DE LOS MATERIALES DESCRITOS COMO SUELO, POR LO QUE NO SE HA REALIZADO UNA CLASIFICACIÓN DE LA ROCA NI DEFINIDO LA PROFUNDIDAD DE APARICIÓN**

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL EMPLAZAMIENTO

1 GEOLOGÍA GENERAL

FORMACIÓN	**RAÑA (41)**
LITOLOGÍA	**GRAVAS y LIMO**
EDAD	**PLIOCUATERNARIO**
COMPOSICIÓN	**Gravas y limos**
ESPESOR MEDIO	**INDEFINIDO**

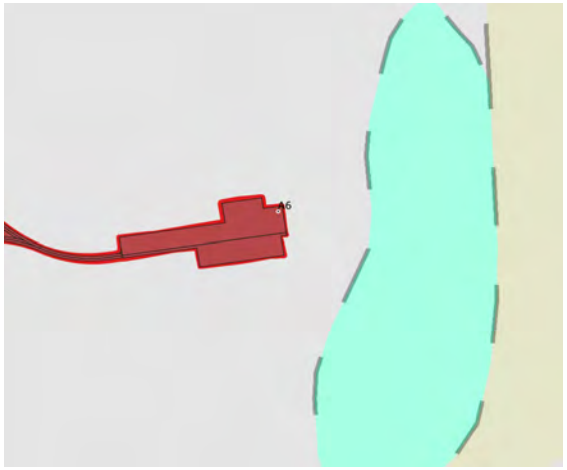
2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN MATERIAL EN SUPERFICIE	**GRAVAS SUBREDONDEADAS EN MATRIZ LIMO ARCILLOSA. CANTOS ENTRE 1-20cm DE NATURALEZA SILÍCEA. ESPESOR NO DETECTADO**			
ESTIMACIÓN PORCENTAJE SUELO-ROCA EN LOS 4 PRIMEROS METROS	**SUELO* (estimado)**		**ROCA* (estimado)**	
DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	**CLASIFIC. USCS**	GC - GM	**DESCRIPCIÓN ROCA**	-
	GRANULOMETRÍA	GRAVA LIMO ARCILLOSA	**METEORIZACIÓN**	-
	PLASTICIDAD	BAJA	**FRACTURACIÓN**	-
	COMPACIDAD	DENSA	**RESISTENCIA**	-
	HUMEDAD	0 - 20%	**HUMEDAD**	-

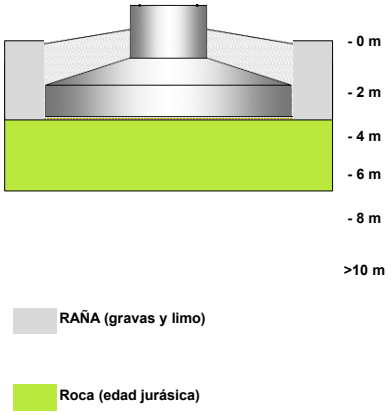
3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS

CIMENTACIÓN PREVISTA	**SUPERFICIAL/DIRECTA**
CAPACIDAD PORTANTE	ESTIMACIÓN DE 1-2 kg/cm^2 EN PRIMER 1,50 m
EXCAVABILIDAD	DIRECTA, POSIBLE MATERIAL RIPABLE POR DEBAJO
TALUDES	SUBVERTICAL
NIVEL FREÁTICO	NO (EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE)
RIESGOS GEOLÓGICOS	NO
CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS	POSIBLE COTA DE APARICIÓN DE LA ROCA Y/O NIVEL FREÁTICO
OBSERVACIONES	

PLANTA GEOLÓGICA



PERFIL LITOLÓGICO ESTIMADO



FOTOGRAFÍAS



Vista en dirección NORTE desde el aerogenerador



Vista en dirección SUR desde el aerogenerador



Vista en dirección ESTE desde el aerogenerador



Vista en dirección OESTE desde el aerogenerador

ANEXO III

FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. SET Moncayo



Fotografía 2. SET Moncayo



Fotografía 3. SET Moncayo



Fotografía 4. SET Moncayo



Fotografía 5. Punto de observación 1 ("Fotos 1" en el plano)



Fotografía 6. Punto de observación 1 ("Fotos 1" en el plano)



Fotografía 7. Punto de observación 1 ("Fotos 1" en el plano)



Fotografía 8. Punto de observación 2 ("Fotos 2" en el plano)



Fotografía 9. Punto de observación 2 ("Fotos 2" en el plano)



Fotografía 10. Punto de observación 2 ("Fotos 2" en el plano)



Fotografía 11. Punto de observación 2 ("Fotos 2" en el plano)



Fotografía 12. Punto de observación 2 ("Fotos 2" en el plano)



Fotografía 13. Punto de observación 3 ("Fotos 3" en el plano)



Fotografía 14. Punto de observación 3 ("Fotos 3" en el plano)



Fotografía 15. Punto de observación 3 ("Fotos 3" en el plano)



Fotografía 16. Punto de observación 3 ("Fotos 3" en el plano)



Fotografía 17. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 18. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 19. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 20. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 21. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 22. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 23. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 24. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 25. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 26. Punto de observación 4 ("Fotos 4" en el plano)



Fotografía 27. Punto de observación 5 ("Fotos 5" en el plano)



Fotografía 28. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 29. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 30. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 31. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 32. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 33. Punto de observación 6 ("Fotos 6" en el plano)



Fotografía 34. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 35. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 36. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 37. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 38. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 39. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 40. Punto de observación 7 ("Fotos 7" en el plano)



Fotografía 41. Emplazamiento WTG-A1. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 42. Emplazamiento WTG-A1. Fotografía en dirección Este



Fotografía 43. Emplazamiento WTG-A1. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 44. Emplazamiento WTG-A1. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 45. Emplazamiento WTG-A2. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 46. Emplazamiento WTG-A2. Fotografía en dirección Este



Fotografía 47. Emplazamiento WTG-A2. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 48. Emplazamiento WTG-A2. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 49. Emplazamiento WTG-A3. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 50. Emplazamiento WTG-A3. Fotografía en dirección Este



Fotografía 51. Emplazamiento WTG-A3. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 52. Emplazamiento WTG-A3. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 53. Emplazamiento WTG-A4. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 54. Emplazamiento WTG-A4. Fotografía en dirección Este



Fotografía 55. Emplazamiento WTG-A4. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 56. Emplazamiento WTG-A4. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 57. Emplazamiento WTG-A5. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 58. Emplazamiento WTG-A5. Fotografía en dirección Este



Fotografía 59. Emplazamiento WTG-A5. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 60. Emplazamiento WTG-A5. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 61. Emplazamiento WTG-A6. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 62. Emplazamiento WTG-A6. Fotografía en dirección Este



Fotografía 63. Emplazamiento WTG-A6. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 64. Emplazamiento WTG-A6. Fotografía en dirección Sur



Fotografía 65. Emplazamiento TM. Fotografía en dirección Norte



Fotografía 66. Emplazamiento TM. Fotografía en dirección Este



Fotografía 67. Emplazamiento TM. Fotografía en dirección Oeste



Fotografía 68. Emplazamiento TM. Fotografía en dirección Sur

ANEXO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. OBJETO 4
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED COLECTORA SUBTERRÁNEA 4
2.1. BASE DE CÁLCULOS 4
2.2. CRITERIOS DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES 4
2.2.1. Intensidad máxima admisible por el cable 4
2.2.2. Caída de tensión 5
2.2.3. Pérdida de potencia 5
2.2.4. Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito 5
2.2.5. Distribución de circuitos 5
2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 6
2.3.1. Intensidad nominal 6
2.3.2. Intensidad máxima admisible del del circuito 7
2.3.3. Caída de tensión 8
2.3.4. Intensidad de cortocircuito de los conductores 9
2.3.5. Pérdida de potencia 10
2.3.6. Resultados de cálculos 11
3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED COLECTORA AÉREA 13
3.1. BASE DE CÁLCULOS 13
3.2. CONDUCTORES DE FASE TRAMO AÉREO 13
3.3. CABLE DE TIERRA 14
3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 14
3.4.1. Intensidad máxima admisible 14
3.4.2. Potencia máxima admisible 14
3.4.3. Resistencia eléctrica 15
3.4.4. Inductancia 15
3.4.5. Reactancia 16
3.4.6. Impedancia 16
3.4.7. Capacitancia 17
3.4.8. Susceptancia 17
3.4.9. Perditancia 17
3.4.10. Admitancia 18
3.4.11. Efecto corona 18
3.4.12. Caída de tensión 19

3.4.13. Pérdida de potencia 20
3.5. CÁLCULOS MECÁNICOS DEL CONDUCTOR DE FASE LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A) 21
3.5.1. Acciones consideradas 21
3.5.2. Hipótesis de partida 22
3.5.3. Hipótesis de cálculo 22
3.5.4. Vano ideal de regulación 23
3.5.5. Comparación de hipótesis 23
3.5.6. Resultado de cálculos 24
3.5.7. Tracciones y flechas, conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)) 25
3.5.8. Tracciones, cable de tierra (OPGW) 26
3.5.9. Tabla de tendido, cable de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)) 27
3.5.10. Tabla de tendido, cable de tierra (OPGW) 28
3.6. CÁLCULOS MECÁNICOS DE APOYOS 29
3.6.1. Hipótesis normales 29
3.6.2. Esfuerzos en las hipótesis normales 32
3.6.3. Esfuerzos en las hipótesis anormales 38
3.6.4. Dimensiones y tipos de apoyos 41
3.6.5. Árboles de carga 42
3.7. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES 55
3.7.1. Cimentaciones de zapatas individuales 56
3.7.2. Características dimensionales 56
3.8. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 58
3.8.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica 58
3.8.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas 59
3.8.3. Dimensionamiento para la protección frente a los efectos de rayo 61
4. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS 62

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es la justificación y cálculo de los principales parámetros eléctricos de la instalación, así como el dimensionamiento de los conductores a emplear y la selección de los equipos protección y maniobra, todo ello de acuerdo con los reglamentos y normas de aplicación en cada caso. Para la línea aérea de evacuación de media tensión correspondiente a los circuitos que transportan la energía producida por los aerogeneradores se realizaran también los cálculos mecánicos de los conductores y las torres.

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED COLECTORA SUBTERRÁNEA

2.1. BASE DE CÁLCULOS

Para desarrollar los cálculos de los siguientes capítulos se ha partido de los siguientes supuestos.

- Características generales.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED COLECTORA SUBTERRÁNEA	
Tensión nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
N.º de circuitos	2
Disposición de cables en zanjas	Tresbolillo
Disposición de cables entubados	Una terna por tubo

Tabla 1. Características generales de la red subterránea.

- Potencia de los aerogeneradores, se utilizará para el sobredimensionamiento de los conductores la potencia instalada.

NOMBRE	MODELO	POTENCIA INSTALADA (MW)
A1	N163/6.X	7,00
A2	N163/6.X	7,00
A3	N163/6.X	7,00
A4	N163/6.X	7,00
A5	N163/6.X	7,00
A6	N163/6.X	7,00

Tabla 2. Características de los aerogeneradores.

- Se dispone de un sistema de control para regulación y equilibrado del factor de potencia entre 0,90 inductivo a 0,90 capacitivo.
- Los distintos centros de transformación están interconectados mediante líneas subterráneas de 30 kV, con conductores RHZ1 18/30 kV Al directamente enterrados.

2.2. CRITERIOS DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

2.2.1. Intensidad máxima admisible por el cable

Que la intensidad máxima, correspondiente a plena potencia de funcionamiento de los aerogeneradores, sea inferior a la máxima admisible del conductor afectada por los coeficientes correctores según la temperatura y resistividad del terreno, profundidad de la instalación y numero de ternas bajo una misma canalización. Este criterio es determinante para la durabilidad de las instalaciones.

2.2.2. Caída de tensión

Que la caída de tensión máxima por circuito sea menor al 3%. Este criterio es determinante para el funcionamiento de la energía vertida a la red.

2.2.3. Pérdida de potencia

Que la pérdida de potencia máxima por circuito sea menor al 1% de la energía generada. Este criterio es determinante para el resultado económico de la explotación.

2.2.4. Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito

Que la intensidad de cortocircuito máxima que pueda presentarse en la red sea menor que la admisible por los cables. Este criterio es determinante tanto para la durabilidad de la instalación como para la economía de la explotación por tiempos de parada, menor producción, así como gastos de reposición y averías. Ello bajo las siguientes hipótesis simplificadas:

- La corriente de cortocircuito es puramente inductiva, se desprecia el valor de la resistencia frente a la reactancia. Simplificación que da un valor por exceso.
- Las impedancias se suman aritméticamente con resultado por exceso.
- El cortocircuito es simétrico, cortocircuito trifásico. Caso más desfavorable.
- La red de evacuación se considera de potencia de cortocircuito infinita. Simplificación que supone admitir que la tensión de la red de evacuación no variará por un cortocircuito.

2.2.5. Distribución de circuitos

Para el cálculo de conductores se realizará por tramos teniendo en cuenta la cantidad de ternas y circuitos que discurren en paralelo por la misma zanja, la interconexión de los aerogeneradores que da la numeración a nuestros circuitos se describe a continuación.

INTERCONEXIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE MT						
N.º de circuito	Lugar inicio	Lugar fin	N.º de ternas	Separación entre ternas (m)	Sección (mm2)	Longitud (m)
1	A1	A2	2	0,20	400	697
1	A2	A3	2	0,20	630	668
1	A3	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	3.372
1	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662
2	A6	A5	2	0,20	400	813
2	A5	A4	2	0,20	630	1.073
2	A4	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	4.000
2	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662

Tabla 3. Interconexión de aerogeneradores.

2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.3.1. Intensidad nominal

Para el cálculo de la intensidad nominal se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_n(A) = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

Dónde:

- I: intensidad nominal del circuito (A).
- P_n: potencia conectada al circuito (kW).
- U_n: tensión nominal del circuito (V).
- cos ϕ: factor de potencia.

2.3.1.1. Intensidad nominal del lado de BT

Este valor se tendrá en cuenta para la selección del interruptor de protección de baja tensión y para el dimensionamiento de los conductores entre el transformador y el generador.

- Aerogenerador modelo Nordex N163/6.X:

$$I_n(A) = \frac{7.000\ \text{kW}}{\sqrt{3} \cdot 0{,}95\ \text{kV} \cdot 0{,}93} = 4.574{,}37\ A$$

2.3.1.2. Intensidad nominal del lado de 30 kV

- Aerogenerador modelo Nordex N163/6.X:

$$I_n(A) = \frac{7.000\ \text{kW}}{\sqrt{3} \cdot 30\ \text{kV} \cdot 0{,}93} = 144{,}86\ A$$

2.3.1.3. Intensidad nominal en la distinta configuración de circuitos

Teniendo en cuenta la fórmula para el cálculo de la intensidad nominal y la interconexión de aerogeneradores tendremos la intensidad nominal en cada uno de los tramos de los circuitos, estos cálculos se presentan a continuación:

INTENSIDAD DE LOS DISTINTOS TRAMOS				
N.º de circuitos	**Lugar inicio**	**Lugar fin**	**Potencia del tramo (kW)**	**Intensidad nominal (A)**
1	A1	A2	7.000	144,85
1	A2	A3	14.000	289,71
1	A3	APOYO 1 (PAS)	21.000	434,56
1	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	21.000	434,56
2	A6	A5	7.000	144,85
2	A5	A4	14.000	289,71
2	A4	APOYO 1 (PAS)	21.000	434,56
2	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	21.000	434,56

Tabla 4. Intensidad nominal de los distintos tramos de circuitos.

Estos valores se tendrán en cuenta para la selección de los interruptores de las celdas de media tensión de los aerogeneradores, así como en el dimensionamiento de los conductores de 30 kV en los distintos tramos de canalización.

2.3.2. Intensidad máxima admisible del del circuito

Para calcular la máxima intensidad soportada por el conductor del circuito se deberá multiplicar la intensidad teórica del conductor por los distintos coeficientes de corrección y la fórmula es:

$$I_{máx,cir} = I_{máx,cond} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4$$

Dónde:

- $I_{máx,cir}$: intensidad máxima admisible en el circuito (A).
- $I_{máx,cond}$: intensidad máxima del conductor directamente enterrado (A).
- C_1: coeficiente corrector por temperatura del terreno.
- C_2: coeficiente corrector por resistividad térmica del terreno.
- C_3: coeficiente corrector por profundidad de instalación.
- C_4: coeficiente corrector por número de ternas de conductores.

C1: Cables enterrados directamente en terrenos cuya Tª sea distinta de 25ºC.									
Temperatura máxima en servicio permanente (ºC)	Temperatura del terreno t en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,9	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	106	1	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 5. C_1: coeficiente corrector por temperatura del terreno.

Considerando una temperatura del terreno de 25ºC, se obtiene un valor para el coeficiente C1 igual a 1, para las temperaturas máximas en servicio permanente.

C2. Cables enterrados, directamente o entubados, en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5, mK/W							
Sección nominal en (mm^2)	Resistividad térmica del terreno mK/W						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
25	1,25	1,2	1,16	1	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1	0,89	0,8	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1	0,88	0,8	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1	0,88	0,8	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1	0,88	0,8	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1	0,88	0,8	0,73
300	1,3	1,24	1,19	1	0,88	0,8	0,73
400	1,3	1,24	1,19	1	0,88	0,79	0,73
500	1,3	1,24	1,19	1	0,88	0,79	0,73
630	1,3	1,24	1,19	1	0,88	0,79	0,73

Tabla 6. C_2: coeficiente corrector por resistividad térmica del terreno.

Considerando la resistividad térmica del terreno de 1,50 mK/W, se obtiene un valor para el coeficiente C2 igual a 1, para cada una de las secciones.

C3. Cables enterrados en una zanja a diferentes profundidades										
Separación de las ternas (m)	N.º de ternas de la zanja									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	0,76	0,65	0,58	0,53	0,5	0,47	0,45	0,43	0,42
0,20	1	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
0,40	1	0,86	0,78	0,75	0,72	0,7	0,38	0,67	0,66	0,65
0,60	1	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
0,80	1	0,9	0,85	0,83	0,81	0,8	0,79	-	-	-

Tabla 7. C_3: coeficiente corrector por profundidad de instalación.

Dependiendo de la separación entre ternas, así como el número de estas, se obtienen distintos valores para el coeficiente C3.

En este proyecto, se plantean dos (2) casos:

- 2 ternas, con 0,20 m de separación, C3=0,82.
- 4 ternas, con 0,20 m de separación, C3=0,68.

C4. Ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra											
Sección nominal en (mm^2)	Profundidad de la instalación (m)										
	0,5	0,6	0,8	1	1,1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
95	1,06	1,04	1,02	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92
150	1,06	1,04	1,02	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92
240	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89
300	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89
400	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89
500	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89
630	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89
1000	1,09	1,07	1,03	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89

Tabla 8. C4: coeficiente corrector por número de ternas de conductores.

Considerando una profundidad de instalación de 1,10 m, se obtiene un valor para el coeficiente C4 igual a 0,99, para cada una de las secciones.

Las tablas de los coeficientes correctores están extraídas de la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (R.D. 223/2008).

2.3.3. Caída de tensión

La caída de tensión viene dada por la fórmula:

$$\Delta V(V) = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \operatorname{sen} \varphi)$$

Dónde:

- $\Delta V(V)$: caída de tensión (V).
- L: longitud del cable (km).
- I: intensidad de cálculo (A).
- R: resistencia (Ω/km).
- X: inductancia (Ω/km).
- Cos ϕ: factor de potencia.

Se elegirá la sección de los conductores para mantener las caídas de tensión por debajo del 3% en todos los tramos.

2.3.4. Intensidad de cortocircuito de los conductores

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calculan de acuerdo a la norma UNE 21192.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la siguiente tabla, considerando como la temperatura inicial Θ_i, la máxima asignada al conductor para servicio permanente Θ_s, y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos, Θ_{cc}.

CABLES AISLADOS CON AISLAMIENTO SECO. Tª MÁXIMA, EN ºC, ASIGNADA AL CONDUCTOR		
Tipo de aislamiento seco	**Condiciones**	
	Servicio permanente Θs	**Cortocircuito Θcc (t≤5s)**
PVC **S≤300mm2** **S>300mm2**	 70 70	 160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno – Propileno (EPR)	90	250
Etileno – Propileno de alto modulo (HEPR)	105 para Uo/U ≤ 18/30 kV 90 para Uo/U > 18/30 kV	250

Tabla 9. Temperaturas máximas para los conductores en función del material del aislamiento.

En el cálculo se considera que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta, proceso adiabático.

En estas condiciones:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- I_{cc}: intensidad de cortocircuito (A).
- S: sección del conductor (mm^2).
- K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al final del cortocircuito.
- T_{cc}: duración del cortocircuito, en segundos.

Para el tipo de aislamiento de los cables considerados para este proyecto tendremos:

DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN A/mm2 PARA CONDUCTORES DE Al										
Tipo de aislamiento	**ΔΘ (K)**	**Duración del cortocircuito tcc en segundos**								
		0,1	**0,2**	**0,3**	**0,5**	**0,6**	**1**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54

Tabla 10. Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito para cables de Al con aislamiento de XLPE.

A partir de estos datos podemos calcular los valores de las intensidades máximas admisibles en función de la duración del cortocircuito, para las distintas secciones de cables.

INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN CONDUCTORES (kA)											
Sección nominal (mm^2)	Tipo de asilamiento	Duración del cortocircuito tcc en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5	3
95	XLPE	28,31	20,02	16,35	12,66	11,56	8,95	7,31	6,33	5,66	5,17
150		44,70	31,61	25,81	19,99	18,25	14,14	11,54	10,00	8,94	8,16
240		71,52	50,57	41,29	31,99	29,20	22,62	18,47	15,99	14,30	13,06
300		89,40	63,22	51,62	39,98	36,50	28,27	23,08	19,99	17,88	16,32
400		119,21	84,29	68,82	53,31	48,67	37,70	30,78	26,66	23,84	21,76
500		149,01	105,36	86,03	66,64	60,83	47,12	38,47	33,32	29,80	27,20
630		187,75	132,76	108,40	83,96	76,65	59,37	48,48	41,98	37,55	34,28

Tabla 11. Intensidades de cortocircuito admisibles para los conductores de Al y XLPE.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito se estima la potencia de cortocircuito en 675 MVA, para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{U \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

- I_{cc3}: intensidad de cortocircuito trifásico.
- S_{cc}: potencia de cortocircuito de la red MT.
- U: tensión de línea.

2.3.5. Pérdida de potencia

La fórmula para aplicar para calcular la pérdida de potencia es la siguiente:

$$\Delta P = \frac{P^2 \times L \times R_{90ºC}}{U^2 \times \cos^2\varphi};$$

$$\Delta P(\%) = \frac{P \times L \times R_{90ºC}}{10 \times U^2 \times \cos^2\varphi}$$

- ΔP: pérdidas de potencia (W).
- $R_{90ºC}$: resistencia del conductor a la temperatura de servicio (Ω/km).
- L: longitud de la línea (km).
- I: intensidad de la línea (A).
- P: potencia a transportar (kW).
- U: tensión compuesta de la línea (kV).
- Cos ϕ: factor de potencia.

Se fijan como pérdidas admisibles totales del 1%.

2.3.6. Resultados de cálculos

2.3.6.1. Intensidad máxima admisible por conductor

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CONDUCTOR														Condición
Circuito N.º	Cable N.º	Lugar Inicio	Lugar Fin	Sección (mm^2)	N.º Conductores por fase	Material	I_{Z0} (A)	C1	C2	C3	C4	I_Z (A)	I_b (A)	$I_b < I_Z$
1	1	A1	A2	400	1	Al	445	1,00	1,00	0,82	0,99	361,25	144,85	CUMPLE
1	2	A2	A3	630	1	Al	590	1,00	1,00	0,82	0,99	478,96	289,71	CUMPLE
1	3	A3	AP-1 (PAS)	630	2	Al	1180	1,00	1,00	0,68	0,99	794,38	434,56	CUMPLE
1	4	AP-16 (PAS)	SE	630	2	Al	1180	1,00	1,00	0,68	0,99	794,38	434,56	CUMPLE
2	4	A6	A5	400	1	Al	445	1,00	1,00	0,82	0,99	361,25	144,85	CUMPLE
2	5	A5	A4	630	1	Al	590	1,00	1,00	0,82	0,99	478,96	289,71	CUMPLE
2	6	A4	AP-1 (PAS)	630	2	Al	1180	1,00	1,00	0,68	0,99	794,38	434,56	CUMPLE
2	7	AP-16 (PAS)	SE	630	2	Al	1180	1,00	1,00	0,68	0,99	794,38	434,56	CUMPLE

Tabla 12. Resultados intensidad máxima admisible por conductor.

2.3.6.2. Solicitación térmica de la corriente del conductor

SOLICITACIÓN TÉRMICA DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO									Condición
Circuito N.º	Cable N.º	Lugar Inicio	Lugar Fin	Sección (mm2)	U (kV)	tcc (s)	Icc máx. Conductor (kA)	Intensidad cortocircuito III (kA)	Icc max. > Icc3
1	1	A1	A2	400	30	1	37,60	6,74	CUMPLE
1	2	A2	A3	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE
1	3	A3	AP-1 (PAS)	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE
1	4	AP-16 (PAS)	SE	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE
2	4	A6	A5	400	30	1	37,60	6,74	CUMPLE
2	5	A5	A4	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE
2	6	A4	AP-1 (PAS)	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE
2	7	AP-16 (PAS)	SE	630	30	1	59,22	6,74	CUMPLE

Tabla 13. Resultados solicitación termina de la corriente del conductor.

2.3.6.3. Caída de tensión

CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA															
														Condición	
Circuito N.º	Cable N.º	Lugar Inicio	Lugar Fin	Sección (mm^2)	L' (km)	P (kW)	I_b (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ΔU (V)	ΔU (%)	ΔU (V) acum. circuito	ΔU (%) acum. circuito	<=3%	
1	1	A1	A2	400	0,6972	7000	144,85	0,10	0,11	23,91	0,08%	311,18	1,04%	CUMPLE	
1	2	A2	A3	630	0,6678	14000	289,71	0,06	0,10	33,02	0,11%			CUMPLE	
1	3	A3	AP-1 (PAS)	630	3,3716	21000	434,56	0,06	0,10	170,31	0,57%			CUMPLE	
1	4	AP-16 (PAS)	SE	630	1,6616	21000	434,56	0,06	0,10	83,93	0,28%			CUMPLE	
2	4	A6	A5	400	0,8132	7000	144,85	0,10	0,11	27,89	0,09%	283,00	0,94%	CUMPLE	
2	5	A5	A4	630	1,0726	14000	289,71	0,06	0,10	53,03	0,18%			CUMPLE	
2	6	A4	AP-1 (PAS)	630	4,0003	21000	434,56	0,06	0,10	202,08	0,67%			CUMPLE	
2	7	AP-16 (PAS)	SE	630	1,6616	21000	434,56	0,06	0,10	83,93	0,28%			CUMPLE	

Tabla 14. Resultados caída de tensión.

2.3.6.4. Pérdidas de potencia

CÁLCULO DE PÉRDIDAS																
															Condición	
Circuito N.º	Cable N.º	Lugar Inicio	Lugar Fin	Sección (mm2)	N.º Aeros / cable	U (kV)	cos phi	L' (km)	R90º (Ω/km)	Ib (A)	P (kW)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔP (W) acum. circuito	ΔP (%) acum. circuito	<=2%
1	1	A1	A2	400	1	30	0,93	0,70	0,10	144,85	7.000	4.579	0,07%	108.821	0,52%	CUMPLE
1	2	A2	A3	630	2	30	0,93	0,67	0,06	289,71	14.000	11.168	0,08%			CUMPLE
1	3	A3	AP-1 (PAS)	630	3	30	0,93	3,37	0,06	434,56	21.000	62.349	0,30%			CUMPLE
1	4	AP-16 (PAS)	SE	630	3	30	0,93	1,66	0,06	434,56	21.000	30.726	0,15%			CUMPLE
2	4	A6	A5	400	1	30	0,93	0,81	0,10	144,85	7.000	5.340	0,08%	97.254	0,46%	CUMPLE
2	5	A5	A4	630	2	30	0,93	1,07	0,06	289,71	14.000	17.937	0,13%			CUMPLE
2	6	A4	AP-1 (PAS)	630	3	30	0,93	4,00	0,06	434,56	21.000	73.976	0,35%			CUMPLE
2	7	AP-16 (PAS)	SE	630	3	30	0,93	1,66	0,06	434,56	21.000	30.726	0,15%			CUMPLE

Tabla 15. Resultados perdida de potencia.

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED COLECTORA AÉREA

A continuación, se detallan los cálculos justificativos de la Línea Aérea de Media Tensión (30 kV).

3.1. BASE DE CÁLCULOS

La Línea Aérea de Media Tensión tiene como principales características las siguientes:

CARACTERÍSTICAS GENERALES TRAMO AÉREO	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tensión de cada Circuito	30 kV
Tensión más elevada de cada Circuito	36 kV
Frecuencia	50 Hz
Potencia a transportar por cada Circuito	21 MW
Potencia total a transportar	42 MW
Número de Circuitos	2
Número de Conductores por fase	2
Tipo de Conductor de cada Circuito	LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)
Número de cables de tierra	1
Tipo de cable de tierra de fibra óptica	OPGW 48 fibras
Zona	C
Tipo de aislamiento	Aisladores de vidrio
Tipo de apoyos y material	Apoyos metálicos de celosía Acero Galvanizado
Tipo de cimentaciones	Tetrabloque (cilíndrica con cueva)
Puestas a tierra	Anillo difusor
Longitud tramo aéreo	2.824,302 m

Tabla 16 Características generales del tramo aéreo.

3.2. CONDUCTORES DE FASE TRAMO AÉREO

La línea proyectada constará de conductores tipo LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A). Sus principales características son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS CONDUCTORES DE FASE	
Denominación	LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)
Sección total (mm^2)	281,1
Diámetro total (mm)	21,8
N.º de hilos de aluminio	26
N.º de hilos de acero	7
Carga de rotura (kg)	8.656,37
Resistencia eléctrica a 20ºC (Ohm/km)	0,1195
Peso (kg/km)	976,2
Coeficiente de dilatación (ºC)	18,9E-06
Módulo de elasticidad (kg/mm^2)	7.647,87
Densidad de corriente (A/mm^2)	2,1878

Tabla 17 Características del conductor de fase.

3.3. CABLE DE TIERRA

El cable de tierra compuesto de fibra óptica OPGW a utilizar en la construcción de la línea tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS CABLE DE TIERRA	
Número de fibras	48
Diámetro (mm)	17,5
Sección (mm^2)	181,6
Peso Total (kg/km)	723,8
Carga de rotura (kg)	6.520
Módulo de elasticidad (kg/mm^2)	8.200
Coeficiente de dilatación lineal (ºC)	14,1E-06
Corriente de Cortocircuito (I_{cc})	17 kA/ 0,3 s

Tabla 18 Características del cable de Tierra.

3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.4.1. Intensidad máxima admisible

La Línea Aérea de Media Tensión proyectada emplea un conductor LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A). Según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en el apartado 4.2. de su ITC-LAT-07, la densidad máxima de corriente en régimen permanente para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz para una sección total de 281,1 mm^2 es de 2,19 A/mm^2; a este valor se le aplica un coeficiente reductor de 0,94.

θ_r = Coeficiente reductor x Densidad máxima de corriente

θ_r = 0,94 x 2,19 = 2,05 A/mm^2

Que supone una intensidad máxima de:

I = θ_r x Sección del conductor x Número de conductores x Número circuitos

I = 2,05 x 281,1 x 2 x 2 ≈ 2.305,04 A

3.4.2. Potencia máxima admisible

La potencia máxima admisible que puede transportar viene dada por la intensidad anteriormente calculada.

$$P_{max}(MW) = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi \cdot n}{1000} = \frac{\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 1.152{,}52 \cdot 0{,}90 \cdot 2}{1000} = 107{,}80\ MW$$

Donde:

- U: tensión de la línea.
- I: intensidad máxima admisible.
- n: número de conductores por fase.

3.4.3. Resistencia eléctrica

El valor de la resistencia por unidad de longitud en corriente continua a la temperatura θ, viene dada por la siguiente ecuación:

$$R'_\theta = \frac{R'_{20} \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]}{n} \ \Omega/\text{km}$$

Donde:

- R'$_\theta$: resistencia del conductor con corriente continua a Temperatura θ (Ω/km).
- R'$_{20}$: resistencia del conductor con corriente continua a Tª = 20ºC (Ω/km).
- α_{20}: coeficiente de variación de la resistividad a 20ºC en función de la Tª (ºC).
- θ: temperatura de servicio (85ºC).
- n: número de conductores por fase.

- **Resistencia en corriente continua a 20ºC**

R'$_{20K}$ = 0,0299 Ω/km

R'$_{20}$ = 0,0844 Ω

- **Resistencia en corriente continua a 85ºC**

R'$_{\theta K}$ = 0,0375 Ω/km

R'$_\theta$ = 0,1059 Ω

3.4.4. Inductancia

La inductancia kilométrica de la línea es:

$$L_k = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln\left(\frac{\text{DMG}}{\text{RMG'}}\right) \ \text{H/km}$$

Donde:

- DMG: distancia media geométrica entre fases en mm.

Doble Circuito:

$$DMG = \sqrt[3]{(D_{12} \cdot D_{12'} \cdot D_{1'2} \cdot D_{1'2'})^{1/4} \cdot (D_{23} \cdot D_{23'} \cdot D_{2'3} \cdot D_{2'3'})^{1/4} \cdot (D_{31} \cdot D_{31'} \cdot D_{3'1} \cdot D_{3'1'})^{1/4}}$$

Donde:

- D_{nn}: distancia entre fases.

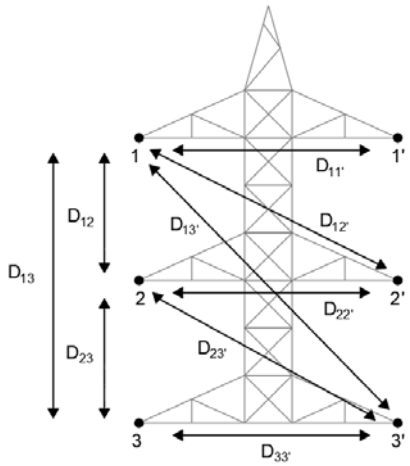


Imagen 1. Distancia media geométrica (DMG).

- RMG': radio medio geométrico, con radio equivalente en mm.

Doble circuito, dos o más conductores: $RMG' = \left(\sqrt[n]{r \cdot e^{-1/4} \cdot d^{n-1}}\right)^{1/2} \cdot (D_{11'} \cdot D_{22'} \cdot D_{33'})^{1/6}$

Donde:

- r: radio del conductor en mm.
- n: número de conductores por fase.
- d: separación entre conductores en mm.
- D_{nn}: distancia entre fases.

Sustituyendo tenemos:

$$L_k = 4{,}0912 \times 10^{-4} \text{ H/km}$$

$$L = 1{,}1555 \times 10^{-3} \text{ H}$$

3.4.5. Reactancia

La reactancia kilométrica de la línea viene dada por la fórmula:

$$X_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k \ (\Omega/Km)$$

Donde:

- X_k: reactancia en Ω/km.
- f = frecuencia en hertzios.
- L_k: impedancia en H/km.

Sustituyendo valores se obtiene una reactancia de:

$$X_k = 0{,}1285 \ \Omega/\text{km}$$

$$X = 0{,}3629 \ \Omega$$

3.4.6. Impedancia

La impedancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de resistencia y reactancia kilométrica, dado por la siguiente fórmula:

$$Z_k = R_k + j \cdot X_k \quad \Omega/\text{km}$$

Donde:

- R: resistencia.
- X: reactancia.

Sustituyendo, tendremos:

$$Z_k = 0{,}0299 + j\ 0{,}1285 \ \Omega/km$$

$$Z = 0{,}0844 + j\ 0{,}3629 \ \Omega$$

3.4.7. Capacitancia

El valor de la capacitancia kilométrica viene dado por la fórmula:

$$C_k = \frac{0{,}0556}{ln\frac{DMG}{RMG}} \cdot (\mu F/km)$$

Donde:

- DMG: distancia media geométrica entre fases en mm.
- RMG: radio medio geométrico en mm.

Doble circuito, dos o más conductores:

$$RMG' = \left[\left(\sqrt[n]{r \cdot d^{n-1}} \cdot D_{11'}\right) \cdot \left(\sqrt[n]{r \cdot d^{n-1}} \cdot D_{22'}\right) \cdot \left(\sqrt[n]{r \cdot d^{n-1}} \cdot D_{33'}\right)\right]^{1/6}$$

Donde:

- r: radio del conductor en mm.
- n: número de conductores por fase.
- d: separación entre conductores en mm.
- D_{nn}: distancia entre fases en mm.

Sustituyendo, tendremos:

$$C_k = 1{,}272 \times 10^{-2}\ \mu F/km$$

$$C = 3{,}593 \times 10^{-2}\ \mu F$$

3.4.8. Susceptancia

El valor de la susceptancia kilométrica de la línea se calcula mediante la fórmula:

$$B_k = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C\ (\mu F/km)$$

Donde:

- B_k: susceptancia en μF/km.
- f: frecuencia de la red en Hertzios.
- C: capacitancia en μF/km.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$B_k = 3{,}9965\ S/km$$

$$B = 11{,}2873\ S$$

3.4.9. Perditancia

La perditancia o conductancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de las pérdidas por efecto corona y por las pérdidas en los aisladores:

$$G = [P_A + P_{EC}] \cdot \frac{10^{-3}}{V^2}\ (S/km)$$

Donde:

- P_A: pérdidas en los aisladores en kW/km.
- P_{EC}: pérdidas por efecto corona en kW/km.
- V: tensión de servicio por fase de la línea en kV.

Debido a que tanto las pérdidas por efecto corona, como las pérdidas en los aisladores, considerando la longitud de la línea, resultan prácticamente despreciables, se considera que el valor de la conductancia es cero.

3.4.10. Admitancia

La admitancia kilométrica de la línea vendrá dada por los valores de conductancia y susceptancia kilométrica, mediante la ecuación:

$$Y_k = G + j \cdot B \ (\mu F/km)$$

Donde:

- G: perditancia.
- B: susceptancia.

Sustituyendo valores, se obtiene:

$$Y_k = j\ 3{,}9965$$

$$Y = j\ 11{,}2873$$

3.4.11. Efecto corona

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto comprobar si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot ln \frac{DMG}{\mathrm{RMG}}$$

Donde:

- U_C: tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva.
- V_C: tensión simple correspondiente.
- 29,8: valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25º C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.
- m_C: coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables).
- m_T: coeficiente meteorológico (1 tiempo seco, 0,8 tiempo húmedo)
- r: radio del conductor en cm.
- DMG: distancia media geométrica entre fases en mm
- RMG: radio medio geométrico en mm
- δ: factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot h}{273 + \theta}$$

Donde:

- h: presión barométrica en cm de columna de mercurio.
- θ: temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar y para obtenerlo usamos la siguiente tabla:

Altitud en km sobre el nivel del mar (m)	Presión barométrica en cm (h)
0	76
500	71,484
1000	67,307
1500	63,318
2000	59,503
2500	55,902
3000	52,487
4000	46,178
5000	40,506
6000	35,41
7000	30,84
8000	26,743
9000	23,099
10000	19,871

Tabla 19 Presión barométrica en función de la altura sobre el nivel del mar.

En nuestro caso tenemos una altura promedio sobre el nivel del mar de 1096 m por lo que vamos a considerar un valor de h de 66,54 m una temperatura media de 25º C.

Sustituyendo, obtenemos:

$$\delta = 0{,}8755$$

De esta forma podemos ya calcular el valor de la tensión crítica disruptiva.

$$U_c = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot ln \frac{DMG}{\mathrm{RMG}}$$

Si considerásemos tiempo seco (m_T=1):

$$U_C = 258{,}78 \text{ kV} > 36 \text{ kV}$$

Si considerásemos tiempo húmedo (m_T=0,8):

$$U_C = 207{,}03 \text{ kV} > 36 \text{ kV}$$

Como U_c es mayor a la tensión más elevada de la línea, podemos decir que la línea no presenta efecto corona.

3.4.12. Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$DU = \sqrt{3} \cdot I \cdot ((R_K \cdot \cos\varphi) + (X_K \cdot \operatorname{sen}\varphi)) \cdot L$$

Donde:

- ΔU: caída de tensión en voltios.
- I: intensidad transportada en amperios.
- R: resistencia en ohmios/km.
- X: reactancia en ohmios/km.
- L: longitud en km.

La caída de tensión expresada en porcentaje resulta de la fórmula:

$$DU\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_K + (X_K \cdot \tan \varphi))$$

Donde:

- ΔU%: caída de tensión expresado en %.
- P: potencia transportada en kilovatios.
- U: tensión compuesta en kilovoltios.

Sustituyendo valores, obtenemos:

- A temperatura de 20º:

$$\Delta U = 364{,}3054 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 1{,}2144 \%$$

- A temperatura de 85º:

$$\Delta U = 394{,}3560 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = 1{,}3145 \%$$

3.4.13. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia porcentual viene dada por la expresión:

$$P_P = (3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L)/1000$$

Donde:

- P_p: perdida de potencia expresada en kilovatios.
- R: resistencia en ohmios/km.
- I: intensidad transportada en amperios.
- L: longitud en km.

La pérdida de potencia expresada en porcentaje resulta de la fórmula:

$$P_P\% = \frac{100 \cdot R \cdot P}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi} \cdot L$$

Donde:

- P: potencia transportada en kilovatios.
- U: tensión compuesta en kilovoltios.

Sustituyendo; obtenemos:

- A temperatura de 20º:

$$P_P = 204{,}348 \text{ kW}$$

$$P_P\% = 0{,}4865\ \%$$

- A temperatura de 85º:

$$P_P = 256{,}2793\ \text{kW}$$

$$P_P\% = 0{,}612\ \%$$

3.5. CÁLCULOS MECÁNICOS DEL CONDUCTOR DE FASE LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)

3.5.1. Acciones consideradas

3.5.1.1. Cargas permanentes

Según la ITC-LAT 07 en su punto 3.1.1 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, se considera la carga vertical debida al peso propio del conductor.

Peso del conductor (kg/m)

- Conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)):
  - Pc = 976,2 kg/km
- Conductor de tierra (OPGW):
  - Pc = 723,8 kg/km

3.5.1.2. Sobrecarga de viento

Los cálculos mecánicos se realizan con una hipótesis de viento de 120 km/h, según lo recogido en la ITC-LAT 07 para líneas que son de tercera categoría, como es el caso de la línea de 30 kV que es objeto del presente proyecto.

Para esta velocidad, se utilizó una presión de viento de:

- Pv = 499,99 Pa

3.5.1.3. Sobrecarga de hielo

Según la ITC-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, en las líneas de zona C, Se considerarán sometidos los conductores y cables de tierra a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor (daN/metro lineal):

$$0{,}36\ x\ \sqrt{d}$$

Donde:

- d: el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

Sobrecarga hielo (daN/m):

- Conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)):
  - Ph = 1,6809 daN/m
- Conductor de tierra (OPGW):
  - Ph = 1,5060 daN/m

3.5.2. Hipótesis de partida

3.5.2.1. Límite Dinámico: Hipótesis EDS (Every Day Stress)

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normales (15 ºC para todas zonas) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un % de la carga de rotura.

3.5.3. Hipótesis de cálculo

3.5.3.1. Tracción máxima admisible

Según la tabla 4 de la ITC-LAT-07 los conductores deberán resistir las sobrecargas siguientes en ZONA C:

ZONA C				
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga Viento**	**Sobrecarga hielo**	**Fórmula**
Tracción máxima viento	-15	120 km/h	No aplica	$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$
Tracción máxima de hielo	-20	No aplica	$0{,}37\ x\ \sqrt{d}$	$R = P_c + P_h$
Tracción máxima hielo + viento (*)	-20	60 km/h	$0{,}37\ x\ \sqrt{d}$	$R = \sqrt{(P_c + P_h)^2 + W_{60}^2}$

Tabla 20 Condiciones de las hipótesis que limitan la tracción máxima admisible.

(*) La hipótesis de tracción máxima de hielo + viento se aplica a las líneas de categoría especial y a todas aquellas líneas que la norma particular de la empresa eléctrica así lo establezca o cuando el proyectista considere que la línea pueda encontrarse sometida a la citada carga combinada.

3.5.3.2. Flecha máxima

Según el actual Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (apartado 3.2.3 ITC-LAT 07), se determinará la flecha máxima de los conductores en las hipótesis siguientes:

Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga Viento**	**Sobrecarga hielo**	**Fórmula**
Viento	+15	120 km/h	No aplica	$R = \sqrt{P_c^2 + W_{120}^2}$
Temperatura	+85 (FASE) +50 (TIERRA)	No aplica	No aplica	$R = P_c + P_h$
Hielo	0	No aplica	$0{,}36\ x\ \sqrt{d}$	$R = P_c$

Tabla 21 Condiciones de las hipótesis que limitan la flecha máxima.

3.5.3.3. Flecha mínima

Se determinará la flecha mínima de los conductores en las hipótesis siguientes:

Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga Viento**	**Sobrecarga hielo**	**Fórmula**
Temperatura	-20	No aplica	No aplica	$R = P_c$

Tabla 22 Condiciones de las hipótesis que limitan la flecha mínima.

3.5.3.4. Desviación y vibraciones

Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga Viento**	**Sobrecarga hielo**	**Fórmula**
Viento	+15	60 k/h	No aplica	$R = \sqrt{P_c^2 + W_{60}^2}$
Control de vibración	-20	No aplica	No aplica	$R = P_c$

Tabla 23 Condiciones de las hipótesis que limitan la desviación y vibración.

3.5.4. Vano ideal de regulación

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano llamado vano ideal de regulación.

Siendo:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a_i'^3}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{a_i'^2}{a_i}}$$

$$a_i' = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad \text{(m)}$$

Donde:

- a_i: Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).
- b_i: Desnivel del vano i medido en la dirección vertical (m).

El vano ideal de regulación se determinará mediante la siguiente expresión:

$$a_r = k \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a_i'^2}{a_i}}} \quad \text{(m)}$$

3.5.5. Comparación de hipótesis

3.5.5.1. Tensión Mecánica

Partiendo de la tensión, temperatura y carga total correspondientes al valor de la tensión máxima adoptado, se calcula con la ayuda de la ecuación de cambio de condiciones, las tensiones respectivas a las hipótesis citadas en el apartado anterior.

Dicha ecuación es:

$$T_2^2 \cdot \left[T_2 \cdot \frac{A \cdot a^2 \cdot p_1^2}{T_1^2} + B \cdot (\theta_2 - \theta_1) - T_1 \right] = A \cdot a^2 \cdot p_2^2$$

Donde:

- T_1: Tensión del cable en condiciones iniciales en daN.
- q_1: Temperatura del cable en condiciones iniciales en ºC.
- p_1: Carga del cable en condiciones iniciales, en daN/m.
- T_2, q_2, p_2: Los mismos conceptos anteriores en condiciones finales.
- a: Vano de cálculo en m.
- A: $\frac{S_a \cdot E}{24}$
- B: $S \cdot E \cdot \alpha$, en daN/ºC

3.5.5.2. Flecha

El cálculo de flechas se obtiene mediante la expresión:

$$f = \frac{T_0}{p_a} \cdot \left(cosh\left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_0} \right) - 1 \right)$$

Donde:

- p_a: Peso aparente del cable (daN/m).
- T_0: Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación (daN).

- A: Longitud del vano (m).

Con los valores de p_a y T de cada vano de regulación obtenidos en las siguientes hipótesis:

- Flecha máxima: aquella que resulte mayor de la comparación de las hipótesis de flecha máxima.
- Flecha mínima: hipótesis de flecha mínima.

Se obtienen los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima respectivamente.

3.5.6. Resultado de cálculos

A continuación, se muestran los resultados del cálculo teniendo en cuenta las hipótesis iniciales, el vano regulador y la comparación de hipótesis, estos cálculos fueron hechos con el programa PLSCADD.

3.5.7. Tracciones y flechas, conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A))

Apoyos	Vano (m)	Tracción máxima						Flecha máxima					
		-10ºC + V 120km/h	CS	-15ºC + H (daN)	CS	-15ºC + V 60km/h (daN)	CS	Viento +15ºC + 120km/h		Temperatura +85ºC		Hielo	
								Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
1-2	183,84	2696	3,15	2762,00	3,07	1447,00	5,87	780,00	5,03	847,00	4,62	994,00	3,93
2-3	246,22	2699	3,15	2765,00	3,07	1451,00	5,85	782,00	9,01	849,00	8,28	995,00	7,04
3-4	215,10	2709	3,13	2775,00	3,06	1452,00	5,85	785,00	6,89	852,00	6,33	999,00	5,38
4-5	122,19	2677	3,17	2743,00	3,1	1440,00	5,9	773,00	2,20	840,00	2,02	988,00	1,72
5-6	222,43	2711	3,13	2775,00	3,06	1455,00	5,84	774,00	7,39	844,00	6,76	1006,00	5,66
6-7	208,54	2711	3,13	2775,00	3,06	1454,00	5,84	774,00	6,53	844,00	5,97	1006,00	5,00
7-8	162,89	2690	3,16	2753,00	3,08	1446,00	5,87	766,00	3,97	836,00	3,64	998,00	3,04
8-9	179,01	2691	3,16	2755,00	3,08	1447,00	5,87	767,00	4,86	837,00	4,45	999,00	3,72
9-10	160,26	2698	3,15	2769,00	3,07	1455,00	5,84	799,00	3,76	862,00	3,48	990,00	3,03
10-11	284,30	2703	3,14	2775,00	3,06	1461,00	5,81	802,00	11,68	864,00	10,81	991,00	9,40
11-12	161,63	2695	3,15	2765,00	3,07	1454,00	5,84	798,00	3,76	861,00	3,48	989,00	3,03
12-13	123,71	2731	3,11	2773,00	3,06	1427,00	5,95	645,00	2,75	744,00	2,37	1099,00	1,60
13-14	96,52	2714	3,13	2757,00	3,08	1421,00	5,98	639,00	1,67	739,00	1,44	1092,00	0,97
14-15	147,68	2679	3,17	2753,00	3,08	1432,00	5,93	825,00	3,15	876,00	2,96	967,00	2,68
15-16	308,50	2699	3,15	2775,00	3,06	1447,00	5,87	834,00	13,70	884,00	12,89	974,00	11,64

Tabla 24 Tabla de tracciones y flechas, conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)).

3.5.8. Tracciones, cable de tierra (OPGW)

Apoyos	Vano (m)	Tracción máxima						Flecha máxima					
		-15ºC + V 120km/h	CS	-20ºC + H (daN)	CS	-20ºC + V 60km/h (daN)	CS	Viento +15ºC + 120km/h		Temperatura +50ºC		Hielo	
								Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)	Tensión (daN)	Flecha (m)
1-2	183,84	2027	3,22	2101,00	3,1	1016,00	6,42	556,00	5,51	1928,00	4,95	666,00	4,58
2-3	246,22	2029	3,21	2104,00	3,1	1019,00	6,4	557,00	9,88	1931,00	8,87	667,00	8,21
3-4	215,1	2036	3,2	2111,00	3,09	1020,00	6,39	559,00	7,55	1938,00	6,78	669,00	6,28
4-5	122,19	2007	3,25	2082,00	3,13	1009,00	6,46	550,00	2,41	1909,00	2,16	660,00	2,00
5-6	222,425	2037	3,2	2110,00	3,09	1021,00	6,39	552,00	8,10	1930,00	7,21	671,00	6,62
6-7	208,54	2035	3,2	2108,00	3,09	1020,00	6,39	551,00	7,15	1928,00	6,36	671,00	5,85
7-8	162,89	2017	3,23	2090,00	3,12	1014,00	6,43	545,00	4,36	1909,00	3,87	665,00	3,56
8-9	179,013	2020	3,23	2093,00	3,12	1015,00	6,42	546,00	5,28	1912,00	4,69	666,00	4,31
9-10	160,259	2029	3,21	2105,00	3,1	1020,00	6,39	569,00	4,09	1943,00	3,73	664,00	3,49
10-11	284,297	2034	3,21	2111,00	3,09	1025,00	6,36	571,00	12,82	1949,00	11,69	666,00	10,95
11-12	161,626	2023	3,22	2099,00	3,11	1018,00	6,4	567,00	4,13	1937,00	3,76	662,00	3,53
12-13	123,706	2059	3,17	2109,00	3,09	1015,00	6,42	446,00	3,11	1823,00	2,36	719,00	1,91
13-14	96,521	2044	3,19	2095,00	3,11	1011,00	6,45	441,00	1,89	1808,00	1,43	714,00	1,16
14-15	147,678	2004	3,25	2081,00	3,13	999,00	6,53	582,00	3,47	1943,00	3,24	651,00	3,10
15-16	308,5	2032	3,21	2111,00	3,09	1014,00	6,43	592,00	15,16	1972,00	14,14	659,00	13,52

Tabla 25 Tabla de tracciones y flechas, cable de tierra (OPGW).

3.5.9. Tabla de tendido, cable de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A))

Apy.	Vano (m)	Vano Reg. (m)	Temperatura (ºC)																					
			-5		0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	
			Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)
1-2	183,85	206,76	1208,25	3,19	1170,41	3,30	1134,75	3,40	1101,31	3,50	1070,15	3,61	1041,30	3,71	1014,12	3,81	988,64	3,90	964,18	4,00	941,47	4,10	920,19	4,20
2-3	246,22	206,76	1208,25	5,72	1170,41	5,91	1134,75	6,10	1101,31	6,28	1070,15	6,46	1041,30	6,64	1014,12	6,82	988,64	7,00	964,18	7,18	941,47	7,35	920,19	7,52
3-4	215,1	206,76	1208,25	4,38	1170,41	4,52	1134,75	4,66	1101,31	4,80	1070,15	4,94	1041,30	5,08	1014,12	5,22	988,64	5,35	964,18	5,49	941,47	5,62	920,19	5,75
4-5	121,74	206,76	1208,25	1,40	1170,41	1,44	1134,75	1,49	1101,31	1,53	1070,15	1,58	1041,30	1,62	1014,12	1,67	988,64	1,71	964,18	1,75	941,47	1,80	920,19	1,84
5-6	221,98	197,18	1251,81	4,50	1208,21	4,66	1167,38	4,82	1129,38	4,98	1093,59	5,14	1060,75	5,30	1029,53	5,46	1001,00	5,62	974,17	5,78	948,71	5,93	925,00	6,08
6-7	208,54	197,18	1251,81	3,97	1208,21	4,11	1167,38	4,26	1129,38	4,40	1093,59	4,54	1060,75	4,68	1029,53	4,82	1001,00	4,96	974,17	5,10	948,71	5,23	925,00	5,37
7-8	162,89	197,18	1251,81	2,42	1208,21	2,51	1167,38	2,59	1129,38	2,68	1093,59	2,77	1060,75	2,85	1029,53	2,94	1001,00	3,02	974,17	3,11	948,71	3,19	925,00	3,27
8-9	180,12	197,18	1251,81	2,95	1208,21	3,06	1167,38	3,17	1129,38	3,27	1093,59	3,38	1060,75	3,49	1029,53	3,59	1001,00	3,69	974,17	3,80	948,71	3,90	925,00	4,00
9-10	161,36	227,17	1164,98	2,55	1134,96	2,62	1105,86	2,69	1079,07	2,75	1053,26	2,82	1029,49	2,89	1006,74	2,95	985,04	3,02	964,75	3,08	945,20	3,14	926,75	3,21
10-11	284,3	227,17	1164,98	7,91	1134,96	8,12	1105,86	8,34	1079,07	8,54	1053,26	8,75	1029,49	8,96	1006,74	9,16	985,04	9,36	964,75	9,56	945,20	9,76	926,75	9,95
11-12	161,4	227,17	1164,98	2,55	1134,96	2,62	1105,86	2,69	1079,07	2,75	1053,26	2,82	1029,49	2,89	1006,74	2,95	985,04	3,02	964,75	3,08	945,20	3,14	926,75	3,21
12-13	123,48	112,1	1832,41	0,95	1717,56	1,02	1608,34	1,09	1499,79	1,16	1399,96	1,25	1303,85	1,34	1214,34	1,44	1134,44	1,54	1060,30	1,65	993,48	1,75	934,21	1,87
13-14	96,32	112,1	1832,41	0,58	1717,56	0,62	1608,34	0,66	1499,79	0,71	1399,96	0,76	1303,85	0,81	1214,34	0,87	1134,44	0,93	1060,30	1,00	993,48	1,06	934,21	1,13
14-15	147,48	264,92	1054,41	2,38	1036,02	2,43	1018,35	2,47	1001,41	2,51	985,21	2,55	969,41	2,59	954,37	2,63	940,10	2,67	926,26	2,71	912,87	2,75	900,09	2,79
15-16	308,5	264,92	1054,41	10,37	1036,02	10,56	1018,35	10,74	1001,41	10,92	985,21	11,10	969,41	11,28	954,37	11,46	940,10	11,64	926,26	11,81	912,87	11,99	900,09	12,16

Tabla 26 Tabla de tendidos, conductor de fase (LA 280 - HAWK (242-AL1/39-ST1A)).

3.5.10. Tabla de tendido, cable de tierra (OPGW)

Apy.	Vano (m)	Vano Reg. (m)	Temperatura (ºC)																			
			-5		0		5		10		15		20		25		30		35		40		45	
			Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)	Tensión (dan)	Flecha (m)
1-2	183,85	206,75	718,24	4,19	705,63	4,26	693,24	4,34	681,71	4,41	670,39	4,49	659,93	4,56	649,90	4,63	640,09	4,70	630,70	4,77	621,75	4,84	613,22	4,91
2-3	246,22	206,75	718,24	7,51	705,63	7,64	693,24	7,78	681,71	7,91	670,39	8,04	659,93	8,17	649,90	8,30	640,09	8,43	630,70	8,55	621,75	8,68	613,22	8,80
3-4	215,1	206,75	718,24	5,74	705,63	5,84	693,24	5,95	681,71	6,05	670,39	6,15	659,93	6,25	649,90	6,34	640,09	6,44	630,70	6,54	621,75	6,63	613,22	6,73
4-5	121,74	206,75	718,24	1,83	705,63	1,87	693,24	1,90	681,71	1,93	670,39	1,96	659,93	1,99	649,90	2,03	640,09	2,06	630,70	2,09	621,75	2,12	613,22	2,15
5-6	221,98	197,17	731,28	5,99	716,74	6,12	703,06	6,23	689,60	6,36	677,21	6,47	665,26	6,59	653,94	6,70	643,28	6,82	633,04	6,93	623,01	7,04	613,64	7,15
6-7	208,54	197,17	731,28	5,29	716,74	5,40	703,06	5,50	689,60	5,61	677,21	5,71	665,26	5,82	653,94	5,92	643,28	6,02	633,04	6,11	623,01	6,21	613,64	6,31
7-8	162,89	197,17	731,28	3,22	716,74	3,29	703,06	3,35	689,60	3,42	677,21	3,48	665,26	3,54	653,94	3,60	643,28	3,66	633,04	3,72	623,01	3,78	613,64	3,84
8-9	179,29	197,17	731,28	3,90	716,74	3,98	703,06	4,06	689,60	4,14	677,21	4,22	665,26	4,29	653,94	4,37	643,28	4,44	633,04	4,51	623,01	4,58	613,64	4,65
9-10	160,54	227,16	707,56	3,24	697,09	3,29	687,05	3,34	677,65	3,38	668,47	3,43	659,51	3,48	650,97	3,52	642,87	3,57	634,76	3,61	627,09	3,66	619,84	3,70
10-11	284,3	227,16	707,56	10,16	697,09	10,31	687,05	10,46	677,65	10,61	668,47	10,75	659,51	10,90	650,97	11,04	642,87	11,18	634,76	11,33	627,09	11,46	619,84	11,60
11-12	161,4	227,16	707,56	3,27	697,09	3,32	687,05	3,37	677,65	3,42	668,47	3,46	659,51	3,51	650,97	3,56	642,87	3,60	634,76	3,65	627,09	3,69	619,84	3,74
12-13	123,48	112,03	984,29	1,38	919,65	1,48	861,95	1,58	810,30	1,68	765,55	1,78	725,12	1,87	689,00	1,97	657,18	2,07	628,79	2,16	602,98	2,25	579,74	2,35
13-14	96,32	112,03	984,29	0,84	919,65	0,90	861,95	0,96	810,30	1,02	765,55	1,08	725,12	1,14	689,00	1,20	657,18	1,25	628,79	1,31	602,98	1,37	579,74	1,42
14-15	147,48	264,89	663,78	2,95	657,17	2,98	650,77	3,01	644,59	3,04	638,83	3,06	632,86	3,09	627,11	3,12	621,57	3,15	616,24	3,18	610,92	3,20	605,81	3,23
15-16	308,5	264,89	663,78	12,85	657,17	12,98	650,77	13,11	644,59	13,24	638,83	13,36	632,86	13,48	627,11	13,61	621,57	13,73	616,24	13,85	610,92	13,97	605,81	14,09

Tabla 27 Tabla de tendidos, cable de tierra (OPGW).

3.6. CÁLCULOS MECÁNICOS DE APOYOS

Los cálculos mecánicos de apoyos se realizan de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga que establece la ITC-07 del RLEAT del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Estos cálculos incluyen para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor y cable transmiten a la cruceta y a la cúpula de fibra óptica y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el apoyo.

Los esfuerzos se referencian en un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).

Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de apoyos serán las establecidas en las tablas 5 a 8 de la ITC-07 del RLAT siendo las siguientes:

- Hipótesis normales.
- Hipótesis anormales.

La fase de comprobación de esfuerzos en apoyos se realiza mediante le método 1 de PLS-CADD (utilizando vanos máximos de viento y de peso establecidos para apoyos tipo, en este caso del fabricante IMEDEXSA o similar). En una fase posterior será el fabricante final quién verifique y establezca que familia de apoyos y esfuerzos se ajustan a los calculados en este proyecto.

Nº APOYO	DENOMINACIÓN	ÁNGULO	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	SEGURIDAD	COORDENADAS UTM HUSO 30 ETRS89		
						X	Y	Z
1	30-IME-FL-3C	0	FL(PAS)	ESPECIAL	NORMAL	586.327,31	4.619.492,81	1.145,13
2	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.352,39	4.619.674,94	1.153,60
3	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.385,98	4.619.918,86	1.160,58
4	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.415,33	4.620.131,95	1.168,33
5	30-IME-ANIII-3C	53,47	ANC	ESPECIAL	NORMAL	586.432,00	4.620.253,00	1.178,23
6	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.627,12	4.620.359,77	1.192,65
7	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.810,07	4.620.459,88	1.203,91
8	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	586.952,96	4.620.538,07	1.202,09
9	30-IME-ANIII-3C	-32,08	ANC	ESPECIAL	NORMAL	587.110,00	4.620.624,00	1.206,37
10	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	587.188,25	4.620.763,85	1.209,44
11	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	587.327,08	4.621.011,95	1.206,60
12	30-IME-ANII-3C	26,5	ANC	ESPECIAL	NORMAL	587.406,00	4.621.153,00	1.221,51
13	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	587.508,23	4.621.222,65	1.233,83
14	30-IME-ANII-3C	23,4	ANC	ESPECIAL	NORMAL	587.588,00	4.621.277,00	1.227,78
15	30-IME-SUS-3C	0	SUS	ESPECIAL	NORMAL	587.733,03	4.621.304,84	1.195,39
16	30-IME-FL-3C	0	FL(PAS)	ESPECIAL	NORMAL	588.036,00	4.621.363,00	1.170,11

Tabla 28. Cálculo de los apoyos.

3.6.1. Hipótesis normales

Las hipótesis normales para considerar con las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas según la zona de aplicación C son las indicadas en las siguientes tablas:

ZONA C (I)						
TIPO DE APOYO	**TIPO DE ESFUERZO**	**1ª HIPÓTESIS (Viento)**	**2ª HIPÓTESIS**		**3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)**	**4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)**
			(Hielo)	**(Hielo+Viento)**		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará: 1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C. Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.						

Tabla 29 Hipótesis de cálculo, Tabla 5 de la ITC-LAT-07. Apoyos de líneas situadas en zona C (I).

ZONA C (II)						
TIPO DE APOYO	**TIPO DE ESFUERZO**	**1ª HIPÓTESIS (Viento)**	**2ª HIPÓTESIS**		**3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)**	**4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)**
			(Hielo)	**(Hielo+Viento)**		
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	No aplica.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.	No aplica.	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo.		No aplica.
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).			Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4.)
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará: 1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y –15ºC en zona C. Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.						

Tabla 30 Hipótesis de cálculo, Tabla 5 de la ITC-LAT-07. Apoyos de líneas situadas en zona C (II).

3.6.2. Esfuerzos en las hipótesis normales

Se definen:

- V = Verticales.
- L = Longitudinales.
- T = Transversales.

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,5 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

Estos coeficientes de seguridad se aumentan un 25% en aquellos apoyos que intervienen en cruzamientos según se describe en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT.

3.6.2.1. Esfuerzos Verticales

1.i. Teoría del Gravivano

El cálculo de los esfuerzos verticales que conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se realiza mediante la teoría del Gravivano.

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores y cables se transmiten al apoyo.

Dicha longitud viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al apoyo (a_g).

El vértice de la catenaria modifica su situación con respecto a cada apoyo en función del parámetro de la catenaria, que varía con la temperatura y con el coeficiente de sobrecarga de cada hipótesis.

Para cada hipótesis normal y para cada apoyo se determina el valor del gravivano del conductor y cable de fibra óptica.

Adicionalmente también se calcula el gravivano del conductor para la hipótesis de mínima flecha con el objeto de evitar el posible ahorcamiento en las cadenas de suspensión.

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un apoyo.

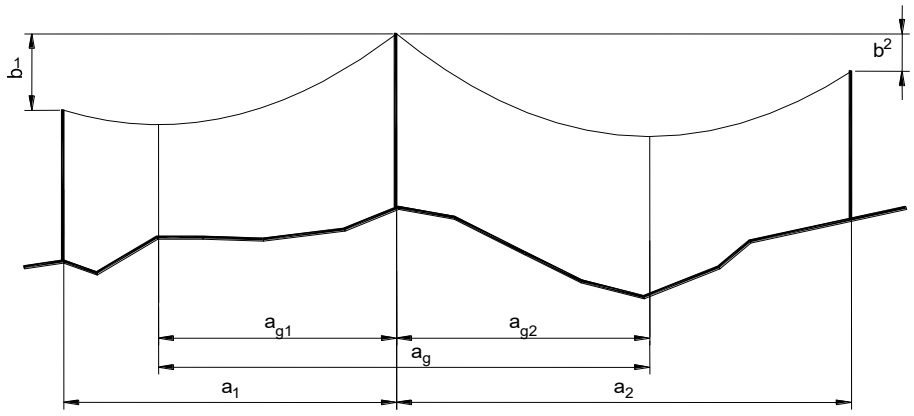


Imagen 2 Graficas del campo eléctrico y magnético en relación al OFFSET.

En los apoyos de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semigravivano.

$$a_g = a_{g1} + a_{g2}$$

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch \frac{a_1}{H_1}\right) - 1}{sh \frac{a_1}{H_1}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{sh^2 \frac{a_1}{H_1} - \left(\left(ch \frac{a_1}{H_1}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

$$a_{g2} = H_2 \left(arg\,t\,h \frac{\left(ch \frac{a_2}{H_2}\right) - 1}{sh \frac{a_2}{H_2}} - arg\,s\,h \frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{sh^2 \frac{a_2}{H_2} - \left(\left(ch \frac{a_2}{H_2}\right) - 1\right)^2}} \right)$$

Siendo el criterio de signos para b_1 y b_2 el siguiente:

$b_1>0$ si $y_{b1}-y_{a1}>0$

$b_1<0$ si $y_{b1}-y_{a1}<0$

$b_2>0$ si $y_{b2}-y_{a2}>0$

$b_2<0$ si $y_{b2}-y_{a2}<0$

Conocido el gravivano se determinan los esfuerzos verticales que el conductor y el cable transmiten sobre cruceta y cúpula de fibra óptica respectivamente.

$$P = P_A + P_B\ (daN)$$

$$P = p_a \cdot \left(H_1\ sh \frac{a_{g1}}{H_1} + H_2\ sh \frac{a_{g2}}{H_2}\right) \text{(daN)}$$

Donde:

- P: esfuerzo vertical que el cable o conductor transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).
- P_A: esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano anterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).
- P_B: esfuerzo vertical que el cable o conductor del vano posterior al apoyo transmite a la cruceta o cúpula de fibra óptica (daN).
- P_a: Peso aparente del cable o conductor (daN/m).
- a_g: gravivano del cable o conductor (m).
- H_1: parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano anterior al apoyo (m).
- H_2: parámetro de la catenaria del cable o conductor en el vano posterior al apoyo (m).

1.ii. Cargas y sobrecargas

Haciendo referencia en lo mencionado en el apartado 3.1 de la ITC-07 del RLEAT, El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la línea, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas que a continuación se indican, combinadas en la forma y en las condiciones que se fijan en los apartados siguientes.

En el caso de que puedan preverse acciones de todo tipo más desfavorables que las que a continuación se prescriben, deberá el proyectista adoptar de modo justificativo valores distintos a los establecidos.

Cargas Permanentes

De acuerdo con el apartado 3.1.1 de la ITC-07 del RLEAT se consideran como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cables de fibra óptica, aisladores y herrajes, apoyos y cimentaciones.

Fuerzas del Viento sobre los Componentes de las Líneas Aéreas

De acuerdo con el apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT se considera un viento de 120km/h que se supone horizontal actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

Sobrecargas motivadas por el hielo

De acuerdo con el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, para Zona C, los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor:

$$0{,}36 \cdot \sqrt{\mathrm{d}} \text{ daN por metro lineal}$$

Donde:

- d: el diámetro del conductor o cable de tierra en milímetros.

3.6.2.2. Esfuerzos horizontales (Longitudinales y Transversales)

2.i. Teoría del Eolovano

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (Ft) que los conductores y cables transmiten a las crucetas y a la cúpula de fibra óptica se emplea la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento, los conductores y cables transmiten al apoyo, Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al apoyo.

$$a_v = \frac{a_1+a_2}{2} \text{ (m)}$$

Donde:

- a_v: longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).
- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).

2.ii. Apoyos de alineación con cadena de suspensión y amarre

Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot q \cdot \mathrm{d} \cdot \left(\frac{a_1+a_2}{2}\right) \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- d: diámetro del conductor (m).
- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n: número de subconductores del haz.
- q: presión del viento.

$$q = 60 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \geq 16\text{mm}$$

Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, serán nulos.

$$F_t = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Hipótesis del hielo + viento:

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores:

$$F_t = n \cdot \mathrm{q} \cdot \left(\frac{a_1+a_2}{2}\right) \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n: número de subconductores del haz.
- q: presión del viento.

$$q = 60 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \geq 16\text{mm}$$

Donde:

- V_v: velocidad del viento 60 km/h.
- d: diámetro del conductor (m).
- e: el espesor del manguito de hielo, que viene dado por:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240 \cdot \sqrt{2 \cdot r}}{\pi}} \text{ (mm)}$$

Donde:

- r: radio del conductor expresado en milímetros.

2.iii. Apoyos de ángulo con cadena de amarre y anclaje

Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot \left(q \cdot \mathrm{d} \cdot \left(\frac{a_1+a_2}{2}\right) \cdot cos\frac{\alpha}{2} + 2 \cdot \mathrm{F} \cdot sen\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- d: diámetro del conductor (m).
- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- α: ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones.
- n: número de subconductores del haz.
- F: fuerza de carga que corresponde.
- q: presión del viento.

$$q = 60 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \leq 16\text{mm.}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \geq 16\text{mm.}$$

Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 5 y 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = R_{ángulo\ hielo} = n \cdot \left(2 \cdot \mathrm{F} \cdot sen\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- n: número de subconductores del haz.
- F: fuerza de carga que corresponde.
- α: ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones.

Hipótesis del hielo + viento:

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores:

$$F_t = n \cdot \left(q \cdot \left(\frac{a_1+a_2}{2}\right) \cdot cos\frac{\alpha}{2} + 2 \cdot \mathrm{F} \cdot sen\frac{\alpha}{2}\right) + n \cdot \left(2 \cdot \mathrm{F} \cdot sen\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (daN)}$$

$$F_l = 0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- a_2: longitud del vano posterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n: número de subconductores del haz.
- F: fuerza de carga que corresponde.
- α: ángulo en grados sexagesimales que forman las alineaciones.
- q: presión del viento.

$$q = 60 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \geq 16\text{mm}$$

Donde:

- V_v: velocidad del viento 60 km/h.
- d: diámetro del conductor (m).
- e: el espesor del manguito de hielo, que viene dado por:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240 \cdot \sqrt{2 \cdot r}}{\pi}} \text{ (mm)}$$

Donde:

r: radio del conductor expresado en milímetros.

2.iv. Apoyos de Fin de Línea

Hipótesis del viento:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de fibra óptica, debido a la acción del viento, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.2.1 y con la tabla 6, de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = n \cdot p_v \frac{a_1}{2} \text{ (daN)}$$

$$F_l = n \cdot T_{0v} \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_{0v}: componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de viento (N).
- p_v: fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m).
- a_1: longitud del vano del apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n: número de subconductores del haz.

Hipótesis del hielo:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) y transversales (F_t) que cada conductor, cable de fibra óptica o cable de tierra, debido a la acción del manguito de hielo, transmiten a la cruceta o cúpula de tierra, se determinarán, de acuerdo con el apartado 3.1.3 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_t = 0 \text{ (daN)}$$

$$F_l = n \cdot T_{0h} \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_{0h}: componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo.
- n: número de subconductores del haz.

Hipótesis del hielo + viento:

En líneas de categoría especial será preciso considerar el esfuerzo transversal creado por el viento sobre los conductores:

$$F_t = n \cdot p_v \frac{a_1}{2} \text{ (daN)}$$

$$F_l = n \cdot T_{0h+v} \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_{0h+v}: componente horizontal de la tensión del conductor o cable para la hipótesis de hielo más viento a 60 km/h, a la temperatura indicada dependiendo de la zona.
- p_v: fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m).
- a_1: longitud del vano anterior al apoyo medido en la dirección longitudinal (m).
- n: número de subconductores del haz.
- q: presión del viento (daN/m²).

$$q = 60 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{Vv}{120}\right)^2 \cdot (\mathrm{d} + 2 \cdot \mathrm{e}) \text{ daN/m}^2\text{, para conductores} \geq 16\text{mm}$$

Donde:

- V_v: velocidad del viento 60 km/h.
- d: diámetro del conductor (m).
- e: el espesor del manguito de hielo, que viene dado por:

$$e = -r + \sqrt{r^2 + \frac{240 \cdot \sqrt{2 \cdot r}}{\pi}} \text{ (mm)}$$

Donde:

- r: radio del conductor expresado en milímetros.

3.6.2.3. Esfuerzos equivalentes en el apoyo

Los distintos esfuerzos que los conductores y cables de fibra óptica transmiten al apoyo en las hipótesis normales pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$F_{l\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{li} y_i}{y_{equi}} \text{ (daN)}$$

$$F_{t\ equi} = \frac{\sum_1^n F_{ti} y_i + F_{vi} x_i}{y_{equi}} \text{ (daN)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \text{ (daN)}$$

Donde:

- $F_{l\ equi}$: componente longitudinal del esfuerzo equivalente (daN).
- $F_{t\ equi}$: componente transversal del esfuerzo equivalente (daN).
- $F_{v\ equi}$: componente vertical del esfuerzo equivalente (daN).

3.6.3. Esfuerzos en las hipótesis anormales

Se definen:

- V = Verticales.
- L = Longitudinales.
- T = Transversales.

El coeficiente de seguridad no será inferior a 1,20 en el caso de en apoyos y crucetas metálicas respecto al límite de fluencia.

3.6.3.1. Esfuerzos Verticales

Los esfuerzos verticales para hipótesis anormales se calculan con el mismo procedimiento indicado en el apartado de las hipótesis normales, teniendo en cuenta que para la hipótesis de rotura de conductor se considerará que el conductor o cable de fibra óptica roto no ejerce esfuerzo vertical, El resto de los conductores se calculará con el mismo gravivano que las hipótesis anteriores.

3.6.3.2. Esfuerzos Horizontales Individuales

2.i. Apoyos de alineación con cadenas de suspensión

Desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}15 \cdot T_0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_0: componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable en la citada hipótesis (daN).

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

Rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,1 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = 0{,}5 \cdot T_0 \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_0: componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).

En apoyos de ángulo con cadena de suspensión se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

2.ii. Apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,4,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = n \cdot 0{,}25 \cdot \mathrm{F} \text{ (daN)}$$

Donde:

- F: fuerza de carga que corresponde.
- n: número de subconductores del haz.

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido al mismo.

Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,2 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \mathrm{F}\ (\mathrm{daN})$$

Donde:

- F: fuerza de carga que corresponde.

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

2.iii. Apoyos de Anclaje

Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor o cable de fibra óptica, debidos al desequilibrio de tracciones, transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica se determinan, de acuerdo con el apartado 3.1.4.3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = n \cdot 0{,}5 \cdot \mathrm{F}\ (\mathrm{daN})$$

Donde:

- F: fuerza de carga que corresponde.
- n: número de subconductores del haz.

Este esfuerzo se considera distribuido a lo largo del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de fibra óptica.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor o cable de fibra óptica, se transmiten a la cruceta o cúpula de fibra óptica, se determinan, de acuerdo con el apartado 3,1,5,3 de la ITC-LAT 07 del RLEAT, mediante las siguientes expresiones:

$$F_l = \mathrm{F}\ (\mathrm{daN}) \text{ para 1 conductor}$$

$$F_l = n \cdot 50\% \cdot \mathrm{F}\ (\mathrm{daN}) \text{ para 2 conductores o mas}$$

Donde:

- F: fuerza de carga que corresponde.
- n: número de subconductores del haz.

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

2.iv. Apoyos de Fin de Línea

Hipótesis de desequilibrio de tracciones:

En apoyos fin de línea no se considera la hipótesis.

Hipótesis de rotura de conductores:

Los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que, debidos a la rotura de un conductor, serán los mismos que en el apartado anterior, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda:

$$F_l = F_0 \cdot n \text{ (daN)}$$

Donde:

- T_0: componente horizontal de la tensión máxima del conductor o cable (daN).
- n: número de conductores por fase.

3.6.3.3. Esfuerzos Equivalente en el Apoyo

3.i. Desequilibrio de Tracciones

Los distintos esfuerzos que los conductores y cable de fibra óptica transmiten al apoyo en la hipótesis de desequilibrio de tracciones pueden representarse mediante un único esfuerzo aplicado en un punto del mismo (x_{equi}, y_{equi}) en donde las distintas componentes de este esfuerzo se calcularán según lo establecido en el apartado anterior.

En apoyos de ángulo se estudiará el esfuerzo de ángulo debido a esta circunstancia.

3.ii. Rotura de Conductores

La solicitación que la rotura de un conductor transmite al apoyo se representa mediante un momento torsor en la dirección del eje vertical y un esfuerzo vertical aplicado en un punto del mismo (x_{equi} , y_{equi}) calculados según las siguientes expresiones:

$$M_{t\ equi} = F_{li}\ x_i \text{ (daN m)}$$

$$F_{v\ equi} = \sum_1^n F_{vi} \text{ (daN)}$$

El momento torsor se representa mediante un esfuerzo aplicado en un punto del apoyo a una distancia d del eje vertical, El valor de este esfuerzo equivalente se calcula según la siguiente expresión:

$$F_{l\ equi} = \frac{M_{t\ equi}}{d} \text{ (daN)}$$

En apoyos de ángulo se valorará además del esfuerzo de torsión, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

3.6.4. Dimensiones y tipos de apoyos

N º APOYO	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	DIMENSIONES (m)					
				a	b	c	d	e	Hu
1	30-IME-FL-3C	FL(PAS)	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	15
2	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	18
3	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	21
4	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	30
5	30-IME-ANIII-3C	ANC	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	25
6	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	21
7	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	21
8	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	21
9	30-IME-ANIII-3C	ANC	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	15
10	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	21
11	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	27

Nº APOYO	DENOMINACIÓN	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	DIMENSIONES (m)					
				a	b	c	d	e	Hu
12	30-IME-ANII-3C	ANC	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	20
13	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	18
14	30-IME-ANII-3C	ANC	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	20
15	30-IME-SUS-3C	SUS	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	27
16	30-IME-FL-3C	FL(PAS)	ESPECIAL	4	3,3	4	3,3	1	15

Tabla 31 Dimensiones y tipo de apoyos.

3.6.5. Árboles de carga

Valorando las hipótesis anteriores, se han generado con el programa PLSCADD los árboles de carga correspondiente a cada tipo de apoyo, tomando el más crítico dentro de la familia existente.

3.6.5.1. Árbol de carga apoyo de suspensión

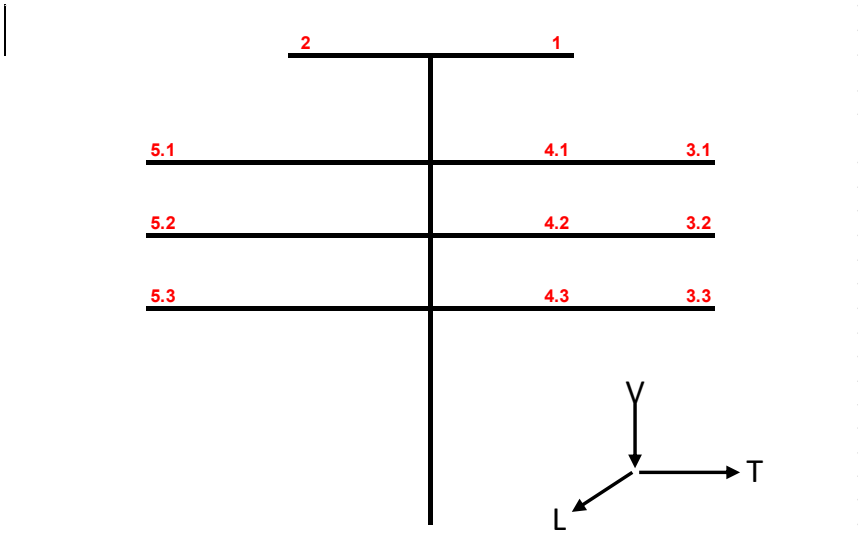


Imagen 3 Árbol de carga apoyos de suspensión.

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 2 (30-IME-SUS-3C-0º.018)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	437	640	646	623	302	646	646	646
	T	0	-	-	164	94	164	164	164
	L	-	-	-	496	1652	1	1	1
2	V	436	640	646	623	646	646	646	646
	T	0	-	-	164	164	164	164	164
	L	-	-	-	496	0	1	1	1
3,1	V	390	666	671	659	671	346	671	671
	T	0	-	-	159	159	93	159	159
	L	-	-	-	412	0	1373	0	0
3,2	V	390	666	671	659	671	671	346	671
	T	0	-	-	159	159	159	93	159
	L	-	-	-	412	0	0	1373	0
3,3	V	390	666	671	659	671	671	671	346
	T	0	-	-	159	159	159	159	93

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 2 (30-IME-SUS-3C-0º.018)									
	L	-	-	-	412	0	0	0	1373
4,1	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
5,2	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
5,3	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0

Tabla 32. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 2 (30-IME-SUS-3C-0º.018).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 3 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	289	627	632	637	320	632	632	632
	T	0	-	-	176	108	176	176	176
	L	-	-	-	507	1687	1	1	1
2	V	289	627	632	638	632	632	632	632
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	507	0	1	1	1
3,1	V	298	724	728	733	728	395	728	728
	T	0	-	-	170	170	107	170	170
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	298	724	728	733	728	728	395	728
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	298	724	728	733	728	728	728	395
	T	0	-	-	170	170	170	170	107
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	106	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 3 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
5,3	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 33. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 3 (30-IME-SUS-3C-0º.021).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 4 (30-IME-SUS-3C-0º.030)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	232	496	500	515	350	500	500	500
	T	0	-	-	131	82	131	131	131
	L	-	-	-	496	1652	1	1	1
2	V	233	498	502	517	502	502	502	502
	T	0	-	-	132	132	132	132	132
	L	-	-	-	496	0	1	1	1
3,1	V	238	563	566	581	566	566	566	566
	T	0	-	-	132	132	132	132	132
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
3,2	V	238	563	566	581	566	566	566	566
	T	0	-	-	132	132	132	132	132
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
3,3	V	238	563	566	581	566	566	566	566
	T	0	-	-	132	132	132	132	132
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
4,1	V	239	565	568	583	568	568	568	568
	T	0	-	-	128	128	128	128	128
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
4,2	V	239	565	568	583	568	568	568	568
	T	0	-	-	128	128	128	128	128
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
4,3	V	239	565	568	583	568	568	568	568
	T	0	-	-	128	128	128	128	128
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
5,1	V	227	551	554	570	554	398	554	554
	T	0	-	-	132	132	81	132	132
	L	-	-	-	410	0	1366	0	0
5,2	V	227	551	554	570	554	554	398	554
	T	0	-	-	132	132	132	81	132
	L	-	-	-	410	0	0	1366	0
5,3	V	227	551	554	570	554	554	554	398
	T	0	-	-	132	132	132	132	81
	L	-	-	-	410	0	0	0	1366

Tabla 34. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 4 (30-IME-SUS-3C-0º.030).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 6 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	289	627	632	637	320	632	632	632
	T	0	-	-	176	108	176	176	176
	L	-	-	-	507	1687	1	1	1
2	V	289	627	632	638	632	632	632	632

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 6 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	507	0	1	1	1
3,1	V	298	724	728	733	728	395	728	728
	T	0	-	-	170	170	107	170	170
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	298	724	728	733	728	728	395	728
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	298	724	728	733	728	728	728	395
	T	0	-	-	170	170	170	170	107
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	106	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 35. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 6 (30-IME-SUS-3C-0º.021).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 7 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	289	627	632	637	320	632	632	632
	T	0	-	-	176	108	176	176	176
	L	-	-	-	507	1687	1	1	1
2	V	289	627	632	638	632	632	632	632
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	507	0	1	1	1
3,1	V	298	724	728	733	728	395	728	728
	T	0	-	-	170	170	107	170	170
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	298	724	728	733	728	728	395	728
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	298	724	728	733	728	728	728	395
	T	0	-	-	170	170	170	170	107
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	107	170

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 7 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	106	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 36. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 7 (30-IME-SUS-3C-0º.021).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 8 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	289	627	632	637	320	632	632	632
	T	0	-	-	176	108	176	176	176
	L	-	-	-	507	1687	1	1	1
2	V	289	627	632	638	632	632	632	632
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	507	0	1	1	1
3,1	V	298	724	728	733	728	395	728	728
	T	0	-	-	170	170	107	170	170
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	298	724	728	733	728	728	395	728
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	298	724	728	733	728	728	728	395
	T	0	-	-	170	170	170	170	107
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	106	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 37. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 8 (30-IME-SUS-3C-0º.021).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 10 (30-IME-SUS-3C-0º.021)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	289	627	632	637	320	632	632	632
	T	0	-	-	176	108	176	176	176
	L	-	-	-	507	1687	1	1	1
2	V	289	627	632	638	632	632	632	632
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	507	0	1	1	1
3,1	V	298	724	728	733	728	395	728	728
	T	0	-	-	170	170	107	170	170
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	298	724	728	733	728	728	395	728
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	298	724	728	733	728	728	728	395
	T	0	-	-	170	170	170	170	107
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	107	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	299	724	727	732	727	727	727	727
	T	0	-	-	170	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	106	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	287	708	711	716	711	711	711	711
	T	0	-	-	170	169	169	169	169
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 38. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 10 (30-IME-SUS-3C-0º.021).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 11 (30-IME-SUS-3C-0º.027)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	68	354	351	421	526	351	351	351
	T	0	-	-	176	120	176	176	176
	L	-	-	-	506	1687	2	2	2
2	V	68	355	352	423	526	352	352	352
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	506	0	2	2	2
3,1	V	162	501	499	558	499	593	499	499
	T	0	-	-	171	171	118	171	171
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	162	501	499	558	499	499	593	499
	T	0	-	-	171	171	171	118	171

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 11 (30-IME-SUS-3C-0º.027)									
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	162	501	499	558	499	499	499	593
	T	0	-	-	171	171	171	171	118
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	118	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	171	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	118	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	171	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 39. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 11 (30-IME-SUS-3C-0º.027).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 13 (30-IME-SUS-3C-0º.018)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	437	640	646	623	302	646	646	646
	T	0	-	-	164	94	164	164	164
	L	-	-	-	496	1652	1	1	1
2	V	436	640	646	623	646	646	646	646
	T	0	-	-	164	164	164	164	164
	L	-	-	-	496	0	1	1	1
3,1	V	390	666	671	659	671	346	671	671
	T	0	-	-	159	159	93	159	159
	L	-	-	-	412	0	1373	0	0
3,2	V	390	666	671	659	671	671	346	671
	T	0	-	-	159	159	159	93	159
	L	-	-	-	412	0	0	1373	0
3,3	V	390	666	671	659	671	671	671	346
	T	0	-	-	159	159	159	159	93
	L	-	-	-	412	0	0	0	1373
4,1	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	389	665	670	659	670	670	670	670
	T	0	-	-	159	159	159	159	159
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 13 (30-IME-SUS-3C-0º.018)									
5,2	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0
5,3	V	360	632	638	644	638	638	638	638
	T	0	-	-	158	158	158	158	158
	L	-	-	-	410	0	0	0	0

Tabla 40. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 13 (30-IME-SUS-3C-0º.018).

"SUSPENSIÓN"									
APOYO: 15 (30-IME-SUS-3C-0º.027)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	68	354	351	421	526	351	351	351
	T	0	-	-	176	120	176	176	176
	L	-	-	-	506	1687	2	2	2
2	V	68	355	352	423	526	352	352	352
	T	0	-	-	176	176	176	176	176
	L	-	-	-	506	0	2	2	2
3,1	V	162	501	499	558	499	593	499	499
	T	0	-	-	171	171	118	171	171
	L	-	-	-	412	0	1372	0	0
3,2	V	162	501	499	558	499	499	593	499
	T	0	-	-	171	171	171	118	171
	L	-	-	-	412	0	0	1372	0
3,3	V	162	501	499	558	499	499	499	593
	T	0	-	-	171	171	171	171	118
	L	-	-	-	412	0	0	0	1372
4,1	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,2	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	118	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
4,3	V	163	502	499	560	499	593	593	593
	T	0	-	-	171	170	170	170	170
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,1	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	171	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,2	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	118	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0
5,3	V	151	489	486	544	486	583	583	583
	T	0	-	-	171	171	171	171	171
	L	-	-	-	412	0	0	0	0

Tabla 41. Tabla de esfuerzos apoyo de suspensión - 15 (30-IME-SUS-3C-0º.027)

3.6.5.2. Árbol de carga apoyo de anclaje

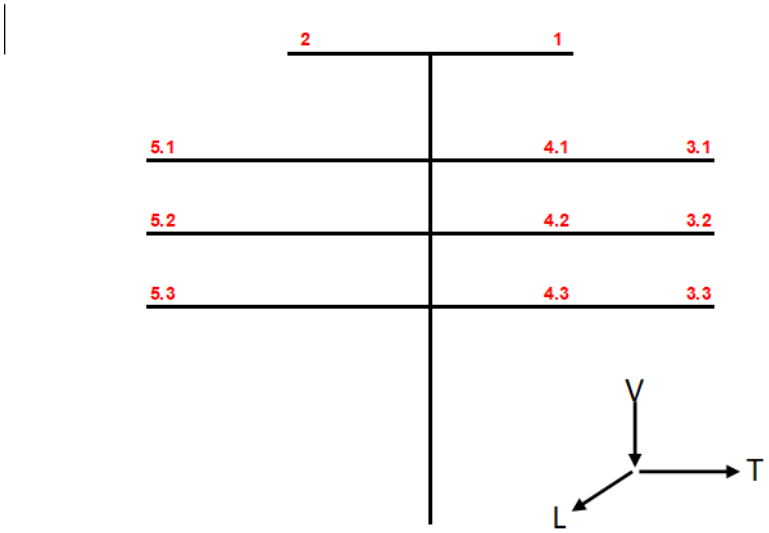


Imagen 4 Árbol de carga apoyo de anclaje.

"ANCLAJE"									
APOYO: 5 (30-IME-ANIII-3C-60º.025)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	59	284	282	368	282	282	282	282
	T	0	-	-	2339	3072	3072	3072	3072
	L	-	-	-	1512	0	57	57	57
2	V	59	286	284	369	226	284	284	284
	T	0	-	-	2333	3065	3065	3065	3065
	L	-	-	-	1514	2973	59	59	59
3,1	V	168	444	443	511	443	443	443	443
	T	0	-	-	1964	2578	2578	2578	2578
	L	-	-	-	1237	24	0	0	0
3,2	V	168	444	443	511	443	443	443	443
	T	0	-	-	1964	2578	2578	2578	2578
	L	-	-	-	1237	24	0	0	0
3,3	V	168	444	443	511	443	443	443	443
	T	0	-	-	1964	2578	2578	2578	2578
	L	-	-	-	1237	24	0	0	0
4,1	V	168	446	445	513	445	445	445	445
	T	0	-	-	1960	2572	2572	2572	2572
	L	-	-	-	1239	24	0	0	0
4,2	V	168	446	445	513	445	445	445	445
	T	0	-	-	1960	2572	2572	2572	2572
	L	-	-	-	1239	24	0	0	0
4,3	V	168	446	445	513	445	445	445	445
	T	0	-	-	1960	2572	2572	2572	2572
	L	-	-	-	1239	24	0	0	0
5,1	V	164	450	450	515	450	278	450	450
	T	0	-	-	1952	2562	1296	2562	2562
	L	-	-	-	1243	27	2467	27	27
5,2	V	164	450	450	515	450	450	278	450
	T	0	-	-	1952	2562	2562	1296	2562
	L	-	-	-	1243	27	27	2467	27

"ANCLAJE"									
APOYO: 5 (30-IME-ANIII-3C-60º.025)									
5,3	V	164	450	450	515	450	450	450	278
	T	0	-	-	1952	2562	2562	2562	1296
	L	-	-	-	1243	27	27	27	2467

Tabla 42. Tabla de esfuerzos apoyo de anclaje - 5 (30-IME-ANIII-3C-60º.025).

"ANCLAJE"									
APOYO: 9 (30-IME-ANIII-3C-60º.015)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	93	86	80	187	131	80	80	80
	T	0	-	-	1505	990	1955	1955	1955
	L	-	-	-	1678	3259	112	112	112
2	V	94	84	78	185	130	78	78	78
	T	0	-	-	1507	1958	1958	1958	1958
	L	-	-	-	1678	0	112	112	112
3,1	V	72	285	280	361	280	217	280	280
	T	0	-	-	1256	1630	815	1630	1630
	L	-	-	-	1332	25	2653	25	25
3,2	V	72	285	280	361	280	280	217	280
	T	0	-	-	1256	1630	1630	815	1630
	L	-	-	-	1332	25	25	2653	25
3,3	V	72	285	280	361	280	280	280	217
	T	0	-	-	1256	1630	1630	1630	815
	L	-	-	-	1332	25	25	25	2653
4,1	V	71	283	278	360	278	278	278	278
	T	0	-	-	1258	1633	1633	1633	1633
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0
4,2	V	71	283	278	360	278	278	278	278
	T	0	-	-	1258	1633	1633	816	1633
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0
4,3	V	71	283	278	360	278	278	278	278
	T	0	-	-	1258	1633	1633	1633	1633
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0
5,1	V	63	278	273	352	273	273	273	273
	T	0	-	-	1262	1638	1638	1638	1638
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0
5,2	V	63	278	273	352	273	273	273	273
	T	0	-	-	1262	1638	1638	819	1638
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0
5,3	V	63	278	273	352	273	273	273	273
	T	0	-	-	1262	1638	1638	1638	1638
	L	-	-	-	1332	25	0	0	0

Tabla 43. Tabla de esfuerzos apoyo de anclaje - 9 (30-IME-ANIII-3C-60º.015).

"ANCLAJE"									
APOYO: 12 (30-IME-ANII-3C-30º.020)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	324	621	635	713	692	635	635	635
	T	0	-	-	1208	834	1538	1538	1538
	L	-	-	-	1891	3298	494	494	494
2	V	324	621	636	713	691	636	636	636

"ANCLAJE"									
APOYO: 12 (30-IME-ANII-3C-30º.020)									
	T	0	-	-	1207	1536	1536	1536	1536
	L	-	-	-	1891	0	494	494	494
3,1	V	305	662	673	737	673	661	673	673
	T	0	-	-	1052	1367	690	1367	1367
	L	-	-	-	1392	92	2695	92	92
3,2	V	305	662	673	737	673	673	661	673
	T	0	-	-	1052	1367	1367	690	1367
	L	-	-	-	1392	92	92	2695	92
3,3	V	305	662	673	737	673	673	673	661
	T	0	-	-	1052	1367	1367	1367	690
	L	-	-	-	1392	92	92	92	2695
4,1	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
4,2	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
4,3	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
5,1	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0
5,2	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0
5,3	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0

Tabla 44. Tabla de esfuerzos apoyo de anclaje - 12 (30-IME-ANII-3C-30º.020).

"ANCLAJE"									
APOYO: 14 (30-IME-ANII-3C-30º.020)									
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		3ra	4ta			
						Rotura			
		Viento	Hielo	Hielo + Viento	Desequilibrio	Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	324	621	635	713	692	635	635	635
	T	0	-	-	1208	834	1538	1538	1538
	L	-	-	-	1891	3298	494	494	494
2	V	324	621	636	713	691	636	636	636
	T	0	-	-	1207	1536	1536	1536	1536
	L	-	-	-	1891	0	494	494	494
3,1	V	305	662	673	737	673	661	673	673
	T	0	-	-	1052	1367	690	1367	1367
	L	-	-	-	1392	92	2695	92	92
3,2	V	305	662	673	737	673	673	661	673
	T	0	-	-	1052	1367	1367	690	1367
	L	-	-	-	1392	92	92	2695	92
3,3	V	305	662	673	737	673	673	673	661
	T	0	-	-	1052	1367	1367	1367	690
	L	-	-	-	1392	92	92	92	2695
4,1	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
4,2	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365

"ANCLAJE"									
APOYO: 14 (30-IME-ANII-3C-30º.020)									
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
4,3	V	306	662	674	738	674	674	674	674
	T	0	-	-	1051	1365	1365	1365	1365
	L	-	-	-	1389	88	0	0	0
5,1	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0
5,2	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0
5,3	V	305	669	680	737	680	680	680	680
	T	0	-	-	1048	1361	1361	1361	1361
	L	-	-	-	1381	81	0	0	0

Tabla 45. Tabla de esfuerzos apoyo de anclaje - 14 (30-IME-ANII-3C-30º.020).

3.6.5.3. Árbol de carga apoyo de final de línea

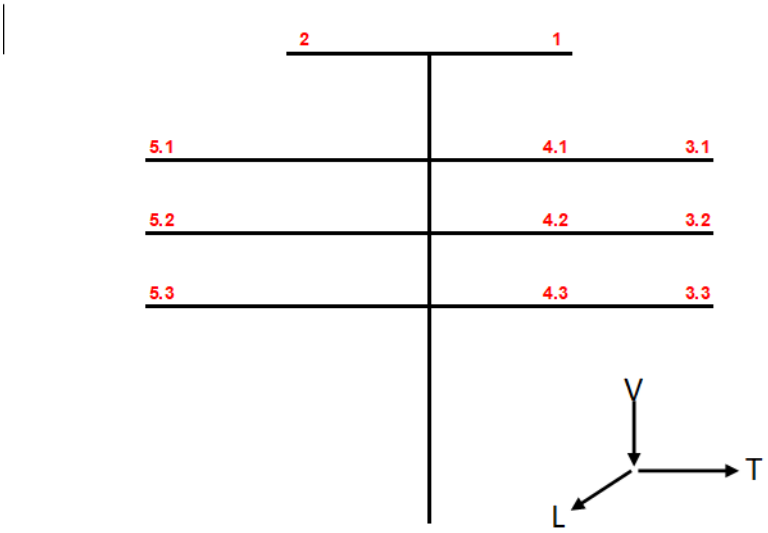


Imagen 5 Árbol de carga apoyos de final de línea.

"FIN DE LÍNEA"								
APOYO: 1 (30-IME-FL-3C.015)								
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		4ta			
					Rotura			
		Viento	Hielo		Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	184	80	93	0	93	93	93
	T	137	-	118	-	-	-	-
	L	2573	3222	3303	0	3303	3303	3303
2	V	185	80	93	93	93	93	93
	T	137	-	118	-	-	-	-
	L	2573	3222	-	3303	3303	3303	3303
3.1	V	27	103	93	93	0	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	0	2729	2729
3.2	V	27	103	93	93	93	0	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	0	2729

"FIN DE LÍNEA"								
APOYO:					1 (30-IME-FL-3C.015)			
3.3	V	27	103	93	93	93	93	0
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	0
4.1	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729
4.2	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729
4.3	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729
5.1	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731
5.2	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731
5.3	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731

Tabla 46. Tabla de esfuerzos apoyo final de línea - 1 (30-IME-FL-3C.015).

"FIN DE LÍNEA"								
APOYO:					16 (30-IME-FL-3C.015)			
Conductor	Esfuerzo	1era	2da		4ta			
					Rotura			
		Viento	Hielo		Tierra	Superior	Medio	Inferior
1	V	184	80	93	0	93	93	93
	T	137	-	118	-	-	-	-
	L	2573	3222	3303	0	3303	3303	3303
2	V	185	80	93	93	93	93	93
	T	137	-	118	-	-	-	-
	L	2573	3222	-	3303	3303	3303	3303
3.1	V	27	103	93	93	0	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	0	2729	2729
3.2	V	27	103	93	93	93	0	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	0	2729
3.3	V	27	103	93	93	93	93	0
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	0
4.1	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729
4.2	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729
4.3	V	27	103	93	93	93	93	93
	T	181	-	115	-	-	-	-
	L	1654	2656	2729	2729	2729	2729	2729

"FIN DE LÍNEA"								
APOYO:					16 (30-IME-FL-3C.015)			
5.1	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731
5.2	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731
5.3	V	33	99	90	90	90	90	90
	T	184	-	115	-	-	-	-
	L	1656	2658	2731	2731	2731	2731	2731

Tabla 47. Tabla de esfuerzos apoyo final de línea - 16 (30-IME-FL-3C.015).

3.7. CÁLCULO MECÁNICO DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones serán de zapatas individuales para los apoyos seleccionados, acorde con los valores proporcionados por el fabricante IMEDEXSA, o similares. En una fase posterior y con una geotécnica y los apoyos finales definitivos, se podrá realizar la comprobación exacta de las cimentaciones propuestas por fabricantes.

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones verticales del terreno, de acuerdo con lo establecido en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de líneas eléctricas, el coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no será inferior a los siguientes valores:

- Hipótesis normales (H1 y H2) 1,50
- Hipótesis anormales (H3 y H4) 1,20

En las cimentaciones cuya estabilidad esté fundamentalmente confiada a las reacciones horizontales del terreno de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 del Reglamento de líneas eléctricas, la tangente del ángulo de giro al alcanzar el equilibrio no será superior a 0,01, siendo el coeficiente de seguridad al vuelco, para las distintas hipótesis, no inferior a los siguientes valores:

- Para: $0 \leq \frac{M_{ch}}{M_{cv}} \leq 1$ 1,50
- Para: $\frac{M_{ch}}{M_{cv}} > 1$ 1,50

Donde:

- M_{ch}: momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (daN m).
- M_{cv}: momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (daN m).

Estos coeficientes de seguridad se verán aumentados un 25% para las hipótesis normales en aquellos apoyos que intervengan en cruzamientos con otras líneas o con vías de comunicación y paso sobre zonas urbanas.

Las tensiones máximas que la cimentación transmite al terreno no excederán los valores máximos fijados para el mismo.

3.7.1. Cimentaciones de zapatas individuales

3.7.1.1. Comprobación al arranque

El esfuerzo que se opone a la salida del macizo del terreno es debido a las siguientes fuerzas:

- Peso del macizo de hormigón.
- 1/4 parte del peso del apoyo.
- Peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque β.

Se cumplirá que:

$$C_S = \frac{P_e}{P_{arr}}$$

Comprobándose que el coeficiente de estabilidad de la cimentación o coeficiente de seguridad al vuelco, definido como la relación entre las fuerzas que se oponen al arranque del apoyo (Pe) y la carga nominal de arranque (Parr), no sea inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las anormales.

El esfuerzo estabilizador que tiende a contrarrestar el esfuerzo al arranque Parr vendrá dado por la siguiente expresión:

$$P_e = P_h + \frac{P_a}{4} + P_b \text{ (daN)}$$

Donde:

- P_e: esfuerzo estabilizador (daN).
- P_h: peso del bloque de hormigón (daN).
- P_a: peso del apoyo (daN).
- P_β: peso de las tierras que serían arrancadas (daN).

3.7.1.2. Comprobación a compresión

Se comprobará que las tensiones de compresión transmitidas al terreno en el fondo de la cimentación son inferiores a las tensiones máximas admisibles del mismo.

Las tensiones de compresión ejercidas sobre el terreno vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$s_c = \frac{C + \frac{P_a}{4} + P_h}{S} \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

Donde:

- P_a: peso del apoyo (daN)
- P_h: peso del bloque de hormigón (daN)
- C: compresión máxima por montante (daN).
- S: superficie de la base del macizo (cm^2).

El valor de σ_c deberá resultar inferior o igual al admisible para cada tipo de terreno.

3.7.2. Características dimensionales

Las cimentaciones fraccionadas seleccionadas serán de tipo tetrabloque circular con cueva. Se ha considerado terreno normal (3 daN/cm^3 y 30º). Las características dimensionales de las cimentaciones correspondientes a cada apoyo de la línea objeto del presente proyecto se incluyen en la siguiente tabla:

N º CIM	DENOMINACIÓN APOYO	Hu	TIPO DE TERRENO	TIPO DE CIMENTACIÓN	DIMENSIONES (m)					VOL. EXCA. (m^3)	VOL. HORMIGÓN (m^3)
					a	b	H	h	C		
1	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48
2	30-IME-SUS-3C	18	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,19	14,4	15,8
3	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
4	30-IME-SUS-3C	30	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	2	1,1	3,4	0,75	7,49	15,89	17,29
5	30-IME-FL-3C	25	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	8,43	69,15	72,48
6	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
7	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
8	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
9	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48
10	30-IME-SUS-3C	21	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,74	14,4	15,8
11	30-IME-SUS-3C	27	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,8	1,1	3,4	0,6	6,89	14,68	16,08
12	30-IME-ANII-3C	20	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,05	1,45	4,1	1,3	6,14	40,04	42,46
13	30-IME-SUS-3C	18	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,75	1,1	3,4	0,55	5,19	14,4	15,8
14	30-IME-ANII-3C	20	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,05	1,45	4,1	1,3	6,14	40,04	42,46
15	30-IME-SUS-3C	27	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	1,8	1,1	3,4	0,6	6,89	14,68	16,08
16	30-IME-FL-3C	15	Normal	Tetrabloque (circular con cueva)	3,85	1,7	4,65	1,65	6,38	69,15	72,48

Tabla 48 Cimentaciones de los Apoyos.

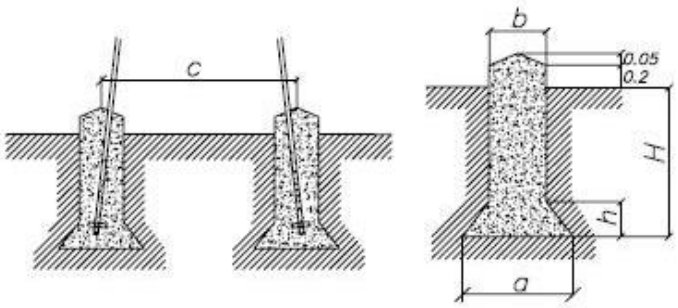


Imagen 6 Cimentaciones Tetrabloque.

3.8. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

Los apoyos se conectarán a tierra teniendo presente lo especificado en el apartado 7 de la ITC-07 del Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.

- Apoyos Frecuentados: Se considerarán apoyos frecuentados todos aquellos apoyos situados en suelos clasificados como urbanos o urbanizables programados en los Planes de Ordenación del Territorio, En estos casos es necesario garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.
- Apoyos No Frecuentados: Se considerarán no frecuentados los apoyos que no se puedan incluir como frecuentados según lo indicado anteriormente, En estos casos, si se garantiza la desconexión inmediata de la línea en caso de falta a tierra, no es necesario el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

El diseño del sistema de puesta a tierra debe satisfacer, en función del tipo de apoyo, los siguientes requisitos:

- Todos los apoyos de la línea son del tipo No Frecuentados.
- Los valores límites para los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos.

Tipo de apoyo	Requisitos diseño P.A.T.
Apoyo frecuentado	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de contacto admisible Dimensionamiento ante los efectos del rayo
Apoyo no frecuentado	Actuación correcta de las protecciones
Apoyo frecuentado con medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto	Actuación correcta de las protecciones Cumplir tensión de paso admisible

Tabla 49 Requisitos de diseño según tipo de apoyo para la P.A.T.

3.8.1. Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica

Los elementos empleados en la puesta a tierra son:

- Línea de tierra: Doble cable de acero galvanizado de 50 mm^2 de sección (en total son 4 conductores de acero 50 mm^2), Los apoyos dispondrán de dos líneas de tierra situadas en lados opuestos del apoyo.
- Electrodo de puesta a tierra:
  - En apoyos no frecuentados: 2 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.
  - En apoyos frecuentados: anillo difusor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección y 4 picas de difusión vertical de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Según esta configuración, en caso de falta la línea de tierra conducirá la totalidad de la corriente de falta mientras que los electrodos conducirán como máximo la mitad de dicha intensidad.

Para los cálculos siguientes se seguirán los criterios marcados en la MIE-RAT 13 y la ITC 07.

De acuerdo con la normativa las densidades de corriente máximas por los conductores en régimen de cortocircuito son las siguientes:

Material	Corriente máxima (A)
Cobre	160
Acero	60

Tabla 50 Densidades máximas por material del conductor.

Con estas consideraciones y los conductores elegidos, las corrientes de cortocircuito máximas admisibles por todos los elementos instalados en conjunto se presentan en la siguiente tabla:

Material	Corriente máxima (A)
Línea de tierra	12000
Electrodo	18472

Tabla 51 Corriente máxima admisible de cortocircuito.

Estos cálculos se han realizado con una temperatura final de 200 grados centígrados que garantice la integridad de los conductores y el cumplimiento de la normativa vigente.

3.8.2. Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca}, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente tabla:

DURACIÓN DE LA FALTA tF (s)	TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA ADMISIBLE U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

Tabla 52 Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07.

Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles se debe emplear el siguiente esquema y la expresión:

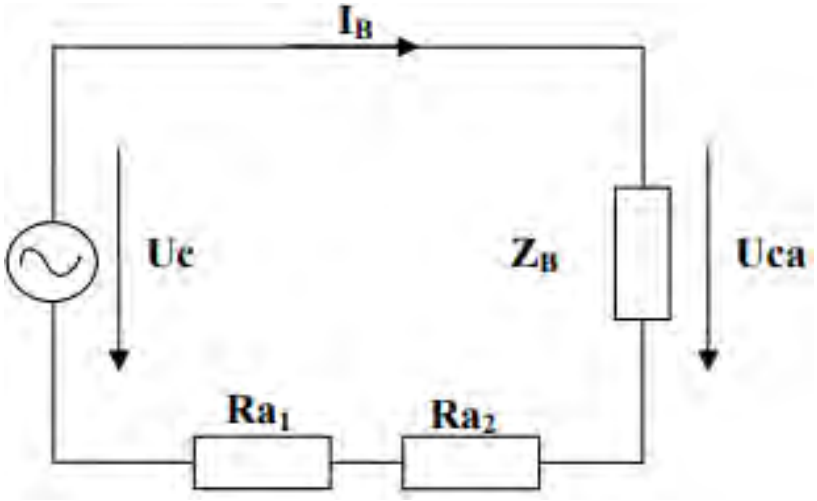


Imagen 7 Esquema para determinar la máxima tensión de contacto.

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

Donde:

- U_{ca}: tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).
- Z_B: impedancia del cuerpo humano.
- I_B: corriente que fluye a través del cuerpo.
- U_c: tensión de contacto máxima admisible en la línea que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- R_{a1}: es, por ejemplo, la resistencia de un calzado cuya suela sea aislante (se puede emplear como valor de la resistencia equivalente paralelo del calzado 1000 Ω de ambos pies).
- R_{a2}: resistencia equivalente paralelo a tierra del punto de contacto con el terreno de ambos pies ($R_{a2} = 1{,}5 \cdot r_S$, donde r_S es la resistividad superficial aparente del suelo cerca de la superficie).

Con esta ecuación, la tabla anterior y en función de distintos valores de la resistividad del terreno se procede a calcular la máxima tensión de contacto admisible.

Tiempo de actuación de la protección de la línea	ρ_8 (ohmnios/metro)	U_c (kV)	
		Sin Calzado	Con Calzado
100 ms	100	0,72	1,36
	200	0,82	1,45
	300	0,91	1,55
	400	1,01	1,64
	500	1,10	1,74
1190 ms	100	0,10	0,20
	200	0,12	0,21
	300	0,13	0,23
	400	0,15	0,24
	500	0,16	0,25

Tabla 53 Máxima tensión de contacto admisible.

Tensión de puesta a tierra, U_E, no es menor que dos veces la tensión de contacto admisible en la instalación, U_c, se procederá a comprobar que las tensiones de contacto calculadas, U_c', sean inferiores a las tensiones de contacto admisibles U_c.

Caso que tampoco se cumpla esta última condición, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con la torre metálica a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso.

La tensión de paso admisible que se empleará en este apartado es:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Y empleando la ecuación:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{4 \cdot R_{a1} + 4 \cdot R_{a2}}{1000}\right]$$

Se obtienen los siguientes resultados:

Tiempo de actuación de la protección de la línea	ρ (ohmnios/metro)	U_c (kV)	
		Sin Calzado	Con Calzado
100 ms	100	10,13	35,45
	200	13,93	39,25
	300	17,72	43,04
	400	21,52	46,84
	500	25,32	50,64
1190 ms	100	1,6	5,6
	200	2,2	6,2
	300	2,8	6,8
	400	3,4	7,4
	500	4	8

Tabla 54 Máxima tensión de contacto admisible.

A la vista de estos resultados se concluye que propuesta de electrodo para apoyos no frecuentados cumple con la normativa vigente, Los electrodos seleccionados para apoyos frecuentados no cumplen normativa respecto a $U_E < 2xU_c$ y su rediseño sería demasiado complejo y costoso como para ser rentable, por lo que para los apoyos frecuentados se emplearían antiescalos de materiales aislantes para garantizar la seguridad de la instalación. Por localización y accesibilidad de los apoyos, entran en la categoría de no frecuentados a efectos legales de aislamiento.

Todos los apoyos de la línea objeto del presente proyecto son No Frecuentados.

3.8.3. Dimensionamiento para la protección frente a los efectos de rayo

La impedancia de onda de un electrodo de tierra coincide con su resistencia siempre que la longitud del mismo sea inferior a la longitud crítica Lc.

Se define longitud crítica como:

$$L_c = \sqrt{\frac{\rho(\Omega \cdot \mathrm{m})}{f(MHz)}}$$

Las descargas atmosféricas se suelen caracterizar por tener una frecuencia de 1 MHz.

Dentro de la ITC 07 se recomienda la puesta de varios electrodos por encima de uno de longitud mayor que L_c. Debido al diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados se recomienda una resistividad en los electrodos de valor similar o superior a 4 Ω·m.

4. RESUMEN DE LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS

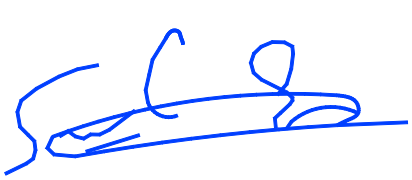
A continuación, se muestran los principales datos de los cálculos eléctricos de la evacuación aéreo-subterránea en MT de 30 kV del PARQUE EÓLICO AMBIL:

Circuito N.º	Tipo Evacuación	Tipo Cable	Lugar Inicio	Lugar Fin	Sección (mm^2)	N.º de conductores / Fase	N.º Aeros / Cable	Longitud (km)	ΔU (%)	ΔP (%)	ΔU (%) acum. circuito	ΔP (%) acum. circuito
1	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A1	A2	400	1	1	0,697	0,08%	0,07%	**2,25%**	**1,01%**
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A2	A3	630	1	2	0,668	0,11%	0,08%		
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A3	AP-1 (PAS)	630	2	3	3,372	0,57%	0,30%		
	Aérea 30 kV	LA-280 (HAWK)	AP-1 (PAS)	AP-16 (PAS)	281	2	3	2,824	1,21%	0,49%		
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	AP-16 (PAS)	SE	630	2	3	1,662	0,28%	0,15%		
2	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A6	A5	400	1	1	0,813	0,09%	0,08%	**2,15%**	**0,95%**
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A5	A4	630	1	2	1,073	0,18%	0,13%		
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	A4	AP-1 (PAS)	630	2	3	4,000	0,67%	0,35%		
	Aérea 30 kV	LA-280 (HAWK)	AP-1 (PAS)	AP-16 (PAS)	281	2	3	2,824	1,21%	0,49%		
	Subterránea 30 kV	AL RHZ1-OL	AP-16 (PAS)	SE	630	2	3	1,662	0,28%	0,15%		

Tabla 55. Resumen de los Cálculos Eléctricos – PARQUE EÓLICO AMBIL.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda





Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO - CALENDARIO DE EJECUCIÓN

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE08-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO - CALENDARIO DE EJECUCIÓN

1. OBJETO 3
2. CRONOGRAMA 4

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es detallar el cronograma de ejecución previsto para la construcción y puesta en marcha de un parque eólico en un plazo de 12 meses.

Se detallan las actividades clave a realizar en cada etapa del proyecto, incluyendo la planificación, adquisición de materiales, obras civiles, obra eléctrica y comunicaciones, instalación de aerogeneradores y torres meteorológicas, conexión a la red eléctrica y pruebas finales. Además de actividades clave como la Gestión de Residuos, la Seguridad y Salud, así como las Medidas Correctoras de Impacto Ambiental.

El cronograma tiene como finalidad garantizar una gestión eficiente de los recursos, establecer plazos realistas y coordinar las tareas entre los distintos equipos involucrados, asegurando el cumplimiento de los objetivos del Proyecto dentro del tiempo estipulado.

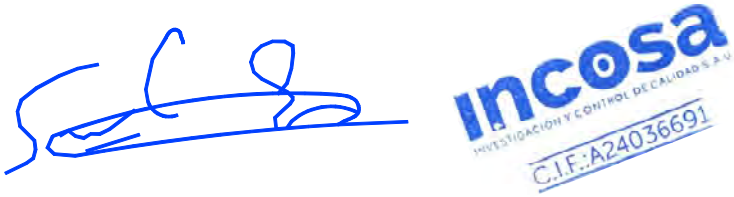
2. CRONOGRAMA

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12				MES 13			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PARQUE EÓLICO AMBIL																																																			
PLA Obra																																																			
Movilización																																																			
Obra civil (Trabajos previos, accesos…)																																																		
Cimentaciones																																																		
Plataformas terminadas																																																		
Canalizaciones de MT																																																		
Acopio aeros																																																		
Montaje mecánico																																																		
Montaje Electromecánico																																																		
PEM																																																		

Tabla 1. Cronograma PARQUE EÓLICO AMBIL.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO – ESTUDIO DE VIENTO

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE08-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – ESTUDIO DE VIENTO

1. OBJETO 3
2. ESTUDIO DE VIENTO 3

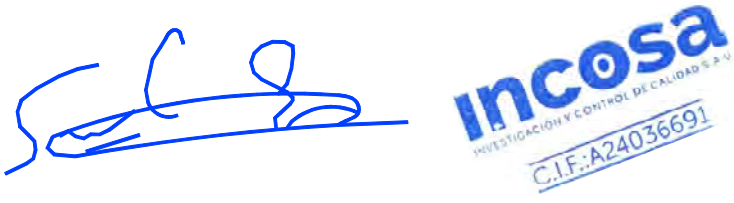
1. OBJETO

Dentro del presente anexo se incluye el estudio de producción eólica realizado para el PARQUE EÓLICO AMBIL, ubicado en los términos municipales de Noviercas y Olvega, provincia de Soria, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Se ha realizado en base a la posición de los 6 aerogeneradores que componen el parque.

2. ESTUDIO DE VIENTO

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL

PE AMBIL (SORIA)

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 3
2. IMPLANTACION DE AEROGENERADORES 3
3. CAMPAÑA DE MEDIDA DE VIENTO 4
   3.1 Descripción de la estación de medida 4
   3.2 Análisis de datos meteorológicos 4
4. REPRESENTATIVIDAD A LARGO PLAZO 5
5. PERFIL VERTICAL DEL VIENTO 6
6. DENSIDAD DEL AIRE 6
7. MODELIZACIÓN DEL CAMPO DE VIENTO 6
8. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ENERGÉTICA 6

1. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El Parque Eólico Ambil está situado a 40 km al E de Soria. El emplazamiento presenta una complejidad orográfica baja y la altitud de las posiciones de aerogenerador propuestas varía entre 1,140 y 1,147 metros sobre el nivel del mar.



Figura 1. Disposición del parque eólico

2. IMPLANTACION DE AEROGENERADORES

Se ha diseñado una implantación de aerogeneradores para el modelo Nordex N163-6.X , con modo de operación a 7.0 MW a 113 metros de altura de buje, teniendo en cuenta la modelización del campo de vientos del emplazamiento y respetando las siguientes condicionantes y restricciones:

- La distancia que se ha dejado entre aerogeneradores de una misma alineación ha sido 3D mientras que para aerogeneradores en distintas alineaciones la distancia que se ha dejado ha sido de 8.5D.
- Se ha respetado una distancia de 1000m a núcleos de población
- Se ha respetado una distancia de 1.5*(HH+R) a infraestructuras existentes: carreteras, líneas eléctricas, ferrocarril, etc…
- Se han respetado las zonas de protección natural que se listan a continuación:
    - Parques Naturales
    - ZEC

- Zonificación PD Red Natura
- Zona de protección de avifauna
- Áreas prioritárias de Avifauna
- LIC
- ZEPA

A continuación, se muestra la tabla de coordenadas de los aerogeneradores:

Turbine ID	Modelo aerogenerador	UTMZ30-ETRS89		Altura buje [m]
		UTM-X [m]	UTM-Y [m]	
A01	N163-7.0	585035	4617345	113
A02	N163-7.0	585463	4617094	113
A03	N163-7.0	585892	4616824	113
A04	N163-7.0	586327	4616396	113
A05	N163-7.0	586810	4616576	113
A06	N163-7.0	587245	4616441	113

Tabla 1. Coordenadas de los aerogeneradores del PE Ambil (42 MW)

Dado que solamente se pueden evacuar 40MW y la potencia total instalada del parque es 42MW, ésta se limitará en la potencia activa del scada del parque para evacuar 40MW.

3. CAMPAÑA DE MEDIDA DE VIENTO

3.1 Descripción de la estación de medida

Los datos de viento de referencia considerados corresponden a la estación meteorológica denominada JANO. Las coordenadas de dicha estación (UTM ETRS89, Huso 30), los niveles de medida y el periodo de datos disponible se detallan en la Tabla 2. La estación de medida cuenta con estructura de celosía de 102 m de altura.

Estación	UTM Z29 - ETRS89		Alturas de medida [m]	Periodo de medida	
	UTM-X [m]	UTM-Y [m]		Inicio	Fin
JANO	554,190	4,631,174	102/80/60/40	07/02/2011	06/02/2012

Tabla 2. Coordenadas, niveles de medida y periodo de datos para la estación de medida.

La estación meteorológica cuenta con cuatro anemómetros instalados en cuatro niveles distintos. También dispone de dos veletas a dos niveles en brazos horizontales.

3.2 Análisis de datos meteorológicos

Los datos disponibles para la estación de medida han sido debidamente tratados para eliminar registros afectados por la presencia de hielo, fallos de funcionamiento y/o cualquier otro error de registro.

Se ha seleccionado el intervalo de **febrero 2011 – enero 2012** como Periodo de Referencia.

La siguiente tabla muestra un resumen de las condiciones de viento durante el periodo de referencia para la estación de medida.

Estación	JANO	
Periodo de referencia	Inicio	Fin
	02/2011	01/2012
Altura de medida (m)	102	
Velocidad media (m/s)	5.47	
Weibull k	1.8	
Weibull A (m/s)	6.3	
Datos válidos	51,641	
Disponibilidad (%)	99%	

Tabla 3. Parámetros de viento correspondientes a la estación de medida durante el periodo de referencia**.**

Las siguientes figuras muestran la evolución de la velocidad media, el perfil diario, la rosa direccional de frecuencias y la distribución de velocidad de viento de la estación de medida (datos de viento correspondientes a la serie del nivel superior de medida, durante el periodo de referencia).

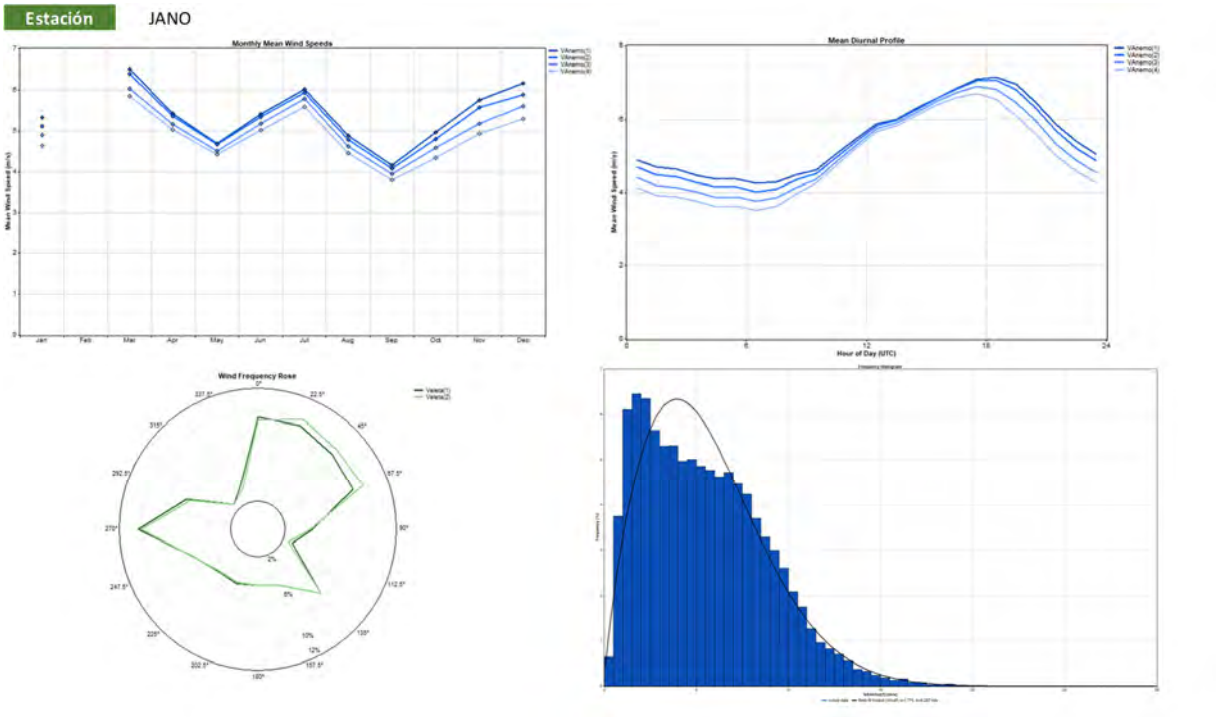


Figura 2. Velocidad media mensual, perfil diario de velocidad, rosa de direcciones y distribución de frecuencias para la estación de medida durante el periodo de referencia**.**

4. REPRESENTATIVIDAD A LARGO PLAZO

Con el fin de comprobar la representatividad temporal del periodo de referencia seleccionado, se han comparado los datos de la estación con la mejor fuente de referencia de largo plazo disponible, en este caso una serie de largo plazo de reanálisis, analizando así la

representatividad del periodo de referencia de la estación seleccionada para este emplazamiento.

Los resultados de la correlación lineal mensual realizada entre la estación JANO y la estación de referencia de largo plazo considerada se muestran en la tabla siguiente:

Estación	Fuente LP	Correlación	Slope	Offset	R^2	V_{LP} Fuente LP [m/s]	V_{LP} Estación [m/s]	V_{PER} Estación [m/s]	V_{LP} / V_{PER} (%)
JANO	Vortex CFSR	Semanal	2.13	-0.126	0.859	3.1	6.48	5.47	15.6%
JANO	Vortex ERA5	Semanal	1.11	0.449	0.842	5.1	6.10	5.47	10.2%

Tabla 4. Correlación entre la estación meteorológica y la estación de referencia de largo plazo.

5. PERFIL VERTICAL DEL VIENTO

Se ha analizado el perfil vertical del viento entre los distintos niveles de la estación de referencia para el emplazamiento.

El valor de perfil que se ha obtenido en la estación del emplazamiento junto con la velocidad extrapolada a la altura de buje (113m) se pueden observar en la siguiente tabla:

Estación	Altura de medida [m]	V media [m/s]	Perfil vertical	Altura de buje [m]	Vel HH [m/s]
JANO	102	5.47	0.11	113	6.13

Tabla 5. Resumen de la velocidad media en la estación de medida, perfil vertical y velocidad media a altura de buje.

6. DENSIDAD DEL AIRE

El valor de la densidad del aire representativo en el emplazamiento a la altura de buje, 1.1 Kg/m^3, ha sido obtenido a partir del promedio de los de los valores en cada posición de aerogenerador, que han sido calculados utilizando los datos de presión y temperatura del modelo de meso-micro escala de AWS Truepower utilizado para la modelización del campo de vientos del emplazamiento.

7. MODELIZACIÓN DEL CAMPO DE VIENTO

Para la modelización del campo de vientos del emplazamiento ha sido empleado el modelo de AWS Truepower que combina mesoescala (MASS) con una resolución espacial de 400 metros y microescala (SiteWind) con una resolución espacial de 50 metros. Adicionalmente, el modelo bruto resultante ha sido ajustado a partir de las series de datos de viento diezminutales corregidas a largo plazo disponibles para las estaciones de medida de referencia para en el emplazamiento, mediante la función *"Adjust to masts"* del software Openwind Enterprise.

8. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ENERGÉTICA

El cálculo de la producción bruta y las pérdidas por estelas ha sido obtenido mediante el software OpenWind Enterprise (versión 01.09.01.4546h), de acuerdo al campo de viento

descrito en el apartado 7. Las pérdidas por estelas han sido estimadas mediante el modelo *Eddy-viscosity / Deep-Array Wake Model* (DAWM).

A continuación, se muestra la curva de potencia y coeficiente de empuje obtenida del fabricante, interpolada a la densidad del aire a la altura de buje calculada para el emplazamiento (1.1 kg/m^3).

Modelo	N163-7.0	
sidad [kg/m^3]	1.08	
Velocidad [m/s]	Potencia [kW]	C_T
3	22	0.872
3.5	114	0.86
4	239	0.845
4.5	396	0.831
5	583	0.82
5.5	806	0.813
6	1068	0.808
6.5	1375	0.805
7	1733	0.803
7.5	2145	0.802
8	2614	0.792
8.5	3141	0.771
9	3705	0.743
9.5	4275	0.71
10	4830	0.672
10.5	5362	0.63
11	5843	0.585
11.5	6227	0.54
12	6514	0.494
12.5	6723	0.449
13	6866	0.407
13.5	6953	0.368
14	6993	0.333
14.5	7000	0.302
15	7000	0.273
15.5	7000	0.248
16	7000	0.225
16.5	7000	0.204
17	7000	0.187
17.5	7000	0.172
18	7000	0.159
18.5	7000	0.149
19	7000	0.14
19.5	7000	0.132
20	6882	0.125
20.5	6603	0.113
21	6331	0.102
21.5	6059	0.092
22	5794	0.082
22.5	5528	0.074
23	5270	0.066
23.5	5012	0.059
24	4760	0.053
24.5	4508	0.048
25	4264	0.043
25.5	4019	0.04
26	3774	0.037

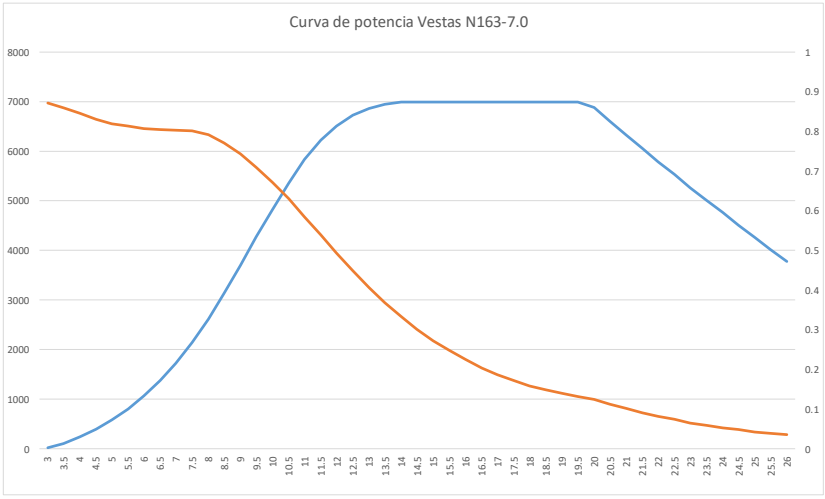


Tabla 6. Curva de Potencia del aerogenerador N163-7.0

En la tabla siguiente se muestran las coordenadas, velocidades medias, producciones brutas, eficiencias y producciones netas de todas las posiciones de aerogenerador definidas para este emplazamiento, considerando la instalación del modelo de aerogenerador Nordex N163-7.0 a 113 metros de altura de buje.

La velocidad del viento promedio en las turbinas es de 7.7 m/s, y la producción media bruta de las turbinas de 24,478 MWh/año. La eficiencia media de los aerogeneradores en el parque, donde se ven afectados por las estelas originadas por las turbinas aledañas, es del 93.5%.

Para el conjunto de todos los aerogeneradores, la producción total bruta del parque es de 146,871 MWh/año.

A este valor hay que descontar las pérdidas debidas a estelas, indisponibilidad de aerogeneradores y red, así como también las debidas a transformación y transporte de electricidad. Además, se han considerado unas pérdidas debidas al posible incumplimiento de la curva de potencia. Con estas hipótesis, la producción neta del parque se estima en 114,166 MWh/año, lo que supone 2,718 horas equivalentes/año (P50).

ID	Modelo	UTM Z30 - ETRS89		Altura de buje [m]	Vmed [m/s]	Prod. Bruta [MWh/año]	Rendimiento (%)	Prod. Neta [MWh/año]	Horas equivalentes
		UTM-X [m]	UTM-Y [m]						
A10.1	N163-7.0	585035	4617345	113	7.9	25,237	97.2	20,400	2,914
A10.2	N163-7.0	585463	4617094	113	7.8	25,138	93.2	19,468	2,781
A10.3	N163-7.0	585892	4616824	113	7.8	24,708	93.1	19,114	2,731
A10.4	N163-7.0	586327	4616396	113	7.7	24,383	96.9	19,649	2,807
A10.5	N163-7.0	586810	4616576	113	7.6	23,764	90.2	17,823	2,546
A10.6	N163-7.0	587245	4616441	113	7.6	23,641	90.1	17,712	2,530
	PROMEDIO				**7.7**	**24,478**	**93.5**	**19,028**	**2,718**
	VALORES TOTALES					**146,871**		**114,166**	

Tabla 7. Coordenadas, altitud, velocidad media, producción bruta, eficiencia y producción neta del parque eólico.

ANEXO - AEROGENERADORES

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE08-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO - AEROGENERADORES

1. ESPECIFICACIONES AEROGENERADOR NORDEX N163/6.X 3

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 3

1.2. PESOS Y DIMENSIONES 9

1.2.1. Torre 9

1.2.2. Góndola 10

1.2.3. Tren motriz 11

1.2.4. Rotor 14

1.2.5. Góndola completa 15

1.2.6. Palas 16

1.3. CURVAS DE POTENCIA 17

1. ESPECIFICACIONES AEROGENERADOR NORDEX N163/6.X

En este apartado, se resume la descripción técnica y las especificaciones del aerogenerador Nordex N163/6.X

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El aerogenerador Nordex N163/6.X es un aerogenerador de velocidad variable y eje horizontal de tres palas, con un diámetro de rotor de 163 metros. Este modelo de aerogenerador cuenta además con diferentes alturas de buje (HUB), donde se aloja la góndola (nacelle) y el rotor de la turbina, lo cual le brinda una mayor versatilidad. En concreto, las alturas de HUB de este modelo van desde los 98,50 hasta los 168,50 metros para las torres de acero tubular.

El aerogenerador Nordex N163/6.X, diseñado para condiciones de viento bajas a moderadas (clase IEC S, basada en IEC III), cuenta con los siguientes componentes principales:

- Rotor con tres palas y sistema de paso variable (pitch), que optimiza la captación de energía ajustando continuamente el ángulo de las palas mediante actuadores hidráulicos, maximizando la eficiencia en bajas velocidades de viento y protegiendo la turbina en condiciones extremas.
- Góndola (nacelle) con eje de rotor y cojinete, caja de cambios, generador, sistema de guiñada, transformador de media tensión y convertidor.
- Torre tubular de acero con aparamenta de media tensión.

Para la realización del PARQUE EÓLICO AMBIL se ha considerado el uso de 6 aerogeneradores Nordex N163/6.X con altura de HUB 113,00 metros.

Seguidamente, se muestra la información y características relevantes de los aerogeneradores.

Nombre	Módulo	Modelo	Potencia Instalada (MW)	Altura total (m)	Altura HUB (m)	Diámetro rotor (m)	Radio rotor (m)
A1	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50
A2	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50
A3	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50
A4	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50
A5	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50
A6	AMBIL	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00	81,50

Tabla 1. Datos principales del aerogenerador.

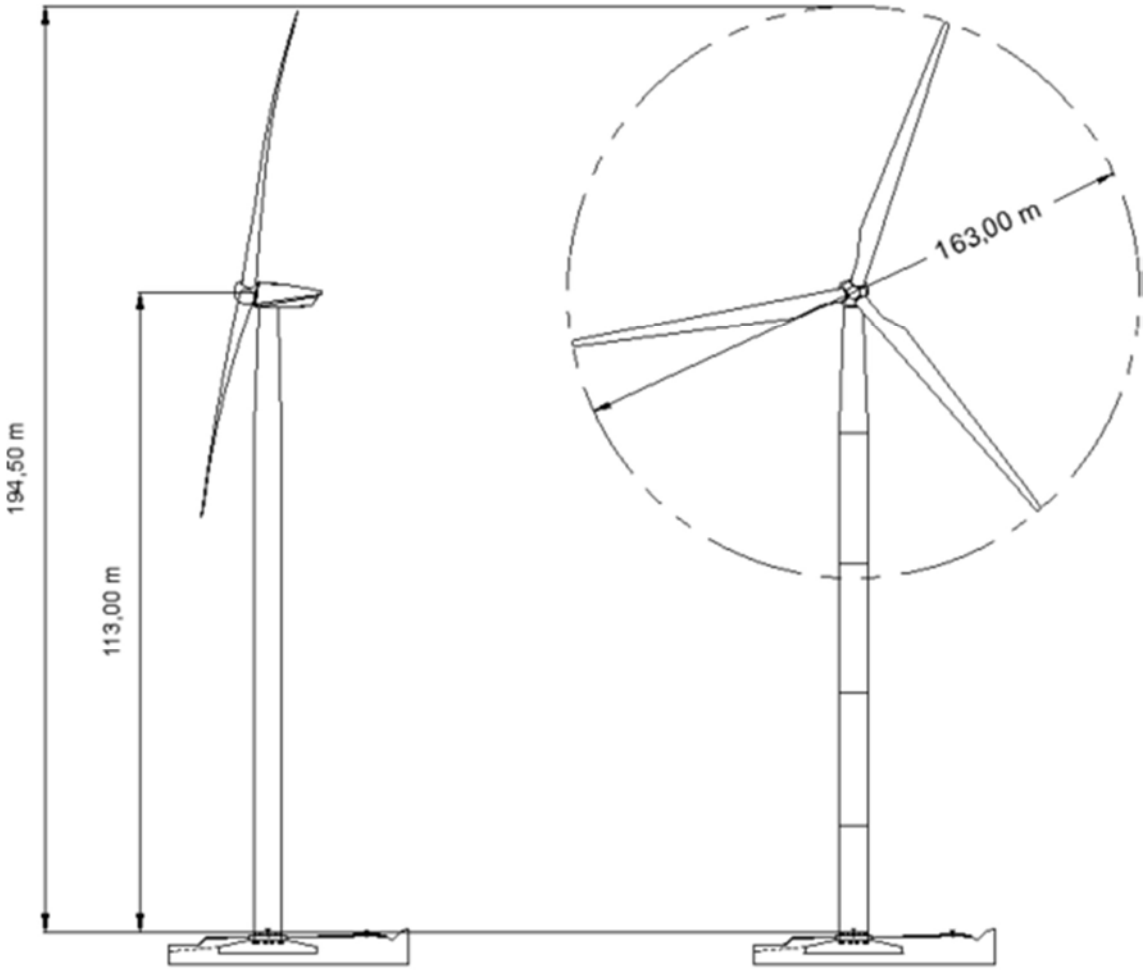


Imagen 1. Dimensiones principales del aerogenerador.

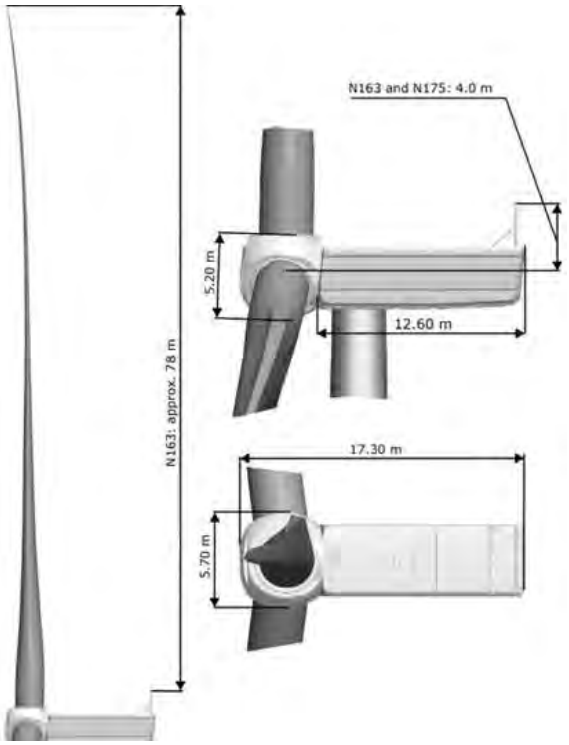


Imagen 2. Dimensiones de la góndola o cabina (nacelle) del aerogenerador.
Fuente: Ficha técnica Nordex - E0004651336_EN_08_Nacelle_and_rotor_blade_dimensions

La composición interna del aerogenerador vendrá compuesta de la siguiente forma, según modelo y fabricante:

1. Refrigerador pasivo.
2. Gabinete.
3. Generador.
4. Caja de cambios.
5. Eje del rotor.
6. Carcasa de góndola.
7. Cojinete del rotor.
8. Impulsiones de guiñada.
9. Freno de rotor.
10. Acoplamiento.
11. Transformador.
12. Convertidor.

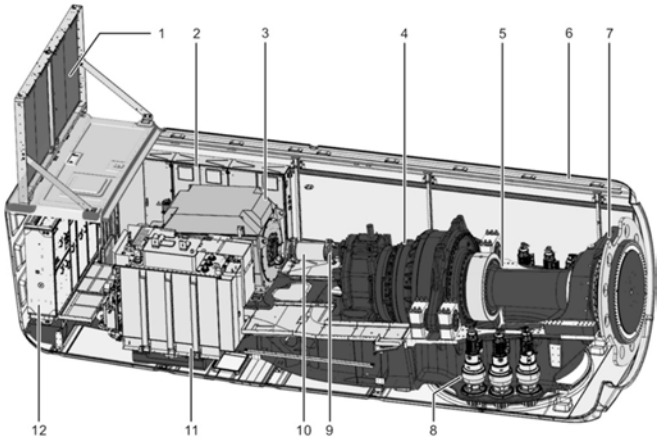


Imagen 3. Diagrama esquemático de la góndola o cabina (nacelle) del aerogenerador.
Fuente: Ficha técnica Nordex - 2.1_2014649EN_4_CC01_EN_Technical-description

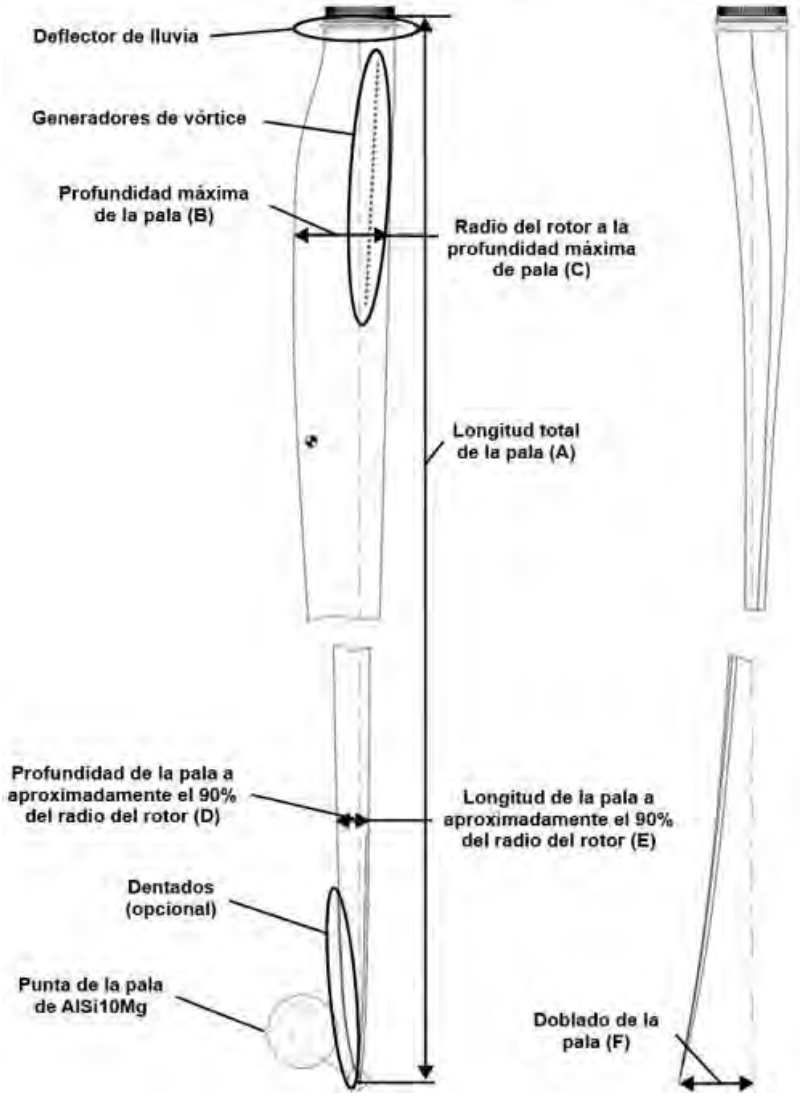


Imagen 4. Diagrama esquemático y detalles de las palas del aerogenerador (dimensiones en tabla 2).
Fuente: Ficha técnica Nordex - E0004651336_EN_08_Nacelle_and_rotor_blade_dimensions

Parámetro	Dimensión (m)
A	79,70
B	Aprox. 4,15
C	Aprox. 10,30
D	1,11
E	71,55
F	Aprox. 3,95

Tabla 2. Dimensiones de las palas del aerogenerador (ver diagrama de la imagen 3),
Fuente: Ficha técnica Nordex - E0004651336_EN_08_Nacelle_and_rotor_blade_dimensions.

Technical design	
Survival temperature	-40 °C to +50 °C
Operating temperature range of the Normal Climate Version	-20 °C to +40 °C[1)]
Operating temperature range of the Cold Climate Version	-30 °C to +40 °C[1)]
Stop	Standard: -20 °C, restart at -18 °C CCV: -30 °C, restart at -28 °C
Max. height above MSL	2000 m[1)]
Certificate	In accordance with IEC 61400-22 and DIBt 2012
Type	3-blade rotor with horizontal axis Up-wind turbine
Output control	Active single blade adjustment
Nominal power	up to 7000 kW[1)]
Rated power at wind speed (at an air density of 1.225 kg/m3)	Approx. 13.5 m/s
Operating speed range of the rotor	6.0 min^{-1} to 11.6 min^{-1}
Nominal speed	approx. 10.0 min^{-1}
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	26 m/s[2)]
Cut-back-in wind speed	25.5 m/s[2)]
Calculated service life	≥ 25 years

[1)] Nominal output is achieved depending on the power factor and the installation altitude up to defined temperature ranges.

[2)] Depending on the project, the cut-out wind speed can be decreased to safeguard the structural stability.

Towers	TS118-03	TS138	TS148-01	TS159-01	TCS164
Hub height*	118.0 m	138.0 m	148.0 m	158.5 m	164.0 m
Tower type	Tubular steel tower				Hybrid tower
Wind class	IEC S DIBt S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S DIBt S
Surface finish	Color system coating				**

* Includes foundation height above ground level

** Steel section: Color system coating; Concrete part: Fair-faced concrete

E-chain hoist and lifting beam	
Electrical chain hoist	
max load	Min. 850 kg
Crossbeam	Sliding trolley to accommodate a manual chain hoist
max load	1000 kg
Electrical system *	
Nominal power P_{nG}	7000
Nominal voltage	3 x AC 950 V ± 10 % (specific to grid code)
Nominal current during full reactive current feed-in I_{nG} at S_{nG}	4727 A
Nominal apparent power S_{nG} at P_{nG}	7778 kVA
Frequency	50 and 60 Hz

*) All data are maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

Transformer*	50 Hz	60 Hz
Total weight	approx. 10 t	
Insulation medium	Ester	
Rated voltage OV, U_r	950 V	
Maximum rated voltage OS, dependent on MV grid, U_r	20 kV/30 kV/34 kV	
Taps, overvoltage side	20 kV and 30 kV: + 4 x 2.5 % 34 kV: + 4 x 0.5 kV	
Grid voltage OS	20; 20.5; 21; 21.5; 22 kV 30; 30.75; 31.5; 32.25; 33 kV 34; 34.5; 35; 35.5; 36 kV	
Rated frequency, f_r	50 Hz	60 Hz
Vector group	Dy5	
Installation altitude (above MSL)	Up to 2000 m	
Rated apparent power, S_r	7800 kVA	
Impedance voltage, U_z	9 % ± 10 % tolerance	
Minimum peak efficiency index, η, (EU) 2019/1783, 548/2014	99.590%	-
Inrush current	≤ 5.5 x I_N (peak value)	
Power loss[1)]		
No-load losses	3050 W	4300 W
Short circuit losses	60000 W	80700 W

*) The values are, if not specified otherwise, maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

[1)] Guide values

Rotor	
Rotor diameter	163.0 m
Swept area	20867 m2
Nominal power/area	326 W/m2
Rotor shaft inclination angle	5 °
Blade cone angle	5.5 °
Rotor blade	
Material	fiber glass and carbon fiber reinforced plastic
Total length	79.7 m
Rotor hub	
Material of the rotor hub body	Casting
Material spinner	glass-fiber reinforced plastic
Nacelle	
Support structure	welded steel structure
Cladding	glass-fiber reinforced plastic
Machine frame	Casting
Generator frame	welded steel construction
Rotor shaft/rotor bearing	
Type	Forged hollow shaft
Material	42CrMo4 or 34CrNiMo6
Bearing type	Spherical roller bearing
Lubrication	Regularly using lubricating grease
Mechanical brake	
Type	Actively actuated disk brake
Location	On the high-speed shaft
Number of brake calipers	1
Brake pad material	Organic pad material
Gearbox	
Type	Multi-stage planetary gear + spur gear stage
Gear ratio	50 Hz: i = 122.4 60 Hz: i = 146.9
Lubrication	Forced-feed lubrication
Oil quantity including cooling circuit	max. 800 l
Oil type	VG 320
Max. oil temperature	Approx. 77 °C
Oil change	Change, if required

Medium-voltage switchgear	
Rated voltage (dependent on MV grid)	24; 36; 38 or 40.5 kV
Rated current	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Rated short-circuit duration	1 s
Rated short circuit current	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36/38/40.5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimum/maximum ambient temperature during operation	NCV: -25 °C to +40 °C CCV: -30 °C to +40 °C
Connection type	External cone type C according to EN 50181 USA: External cone type E according to IEEE 386
Circuit breaker	
Number of switching cycles with rated current	E2
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E2
Number of mechanical switching cycles	M1
Switching of capacitive currents	Min. C1 - low
Switch disconnector	
Number of switching cycles with rated current	E3
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E3
Number of mechanical switching cycles	M1
Disconnector	
Number of mechanical switching cycles	M0
Ground switch	
Switching number with rated short-circuit inrush current	E2
Number of mechanical switching cycles	≥ 1000
Generator	
Type	6-pole doubly-fed induction machine
Degree of protection	IP 54 (slip ring box IP 23)
Nominal voltage	950 V
Frequency	50 and 60 Hz
Speed range	50 Hz: 650 to 1500 min^{-1} 60 Hz: 780 to 1800 min^{-1}
Poles	6
Weight	approx. 13.5 t

Tabla 3. Características principales del aerogenerador.
Fuente: Ficha técnica Nordex - 2.1_2014649EN_4_CC01_EN_Technical-description.

Pitch system	
Pitch bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and multi-stage planetary gear
Emergency power supply	Batteries

Yaw system	
Yaw bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and four-stage planetary gear
Number of drives	5-6
Yaw speed	Approx. 0.4 °/s

Corrosion protection*	Inside	Outside
Nacelle	C3	C4
Hub, including material spinner	C3	C4
Tower	C3	C4
Steel sections	Color system coating	Color system coating
Concrete components	Fair-faced concrete	Fair-faced concrete

* Categories of corrosion protection according to ISO 12944-2

Automation system	
Field bus system	Profinet
Safe fieldbus system	Profisafe via Profinet
Turbine control	Profinet system control
Safety control	Integrated safety control

Cooling system	
Gearbox	
Type	Oil circuit with oil/water heat exchanger and thermal bypass
Filters	Coarse filter 50 µm / fine filter 10 µm / ultrafine filter <5 µm
Generator	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Converter	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Transformer	
Coolant	Water/glycol-based coolant
Cooling circuit	Ester circuit with ester/water heat exchanger

Tabla 4. Características principales del aerogenerador.
Fuente: Ficha técnica Nordex - 2.1_2014649EN_4_CC01_EN_Technical-description.

1.2. PESOS Y DIMENSIONES

A continuación, se muestran las dimensiones y pesos del aerogenerador utilizado, con los diferentes elementos y configuraciones según fabricante.

1.2.1. Torre

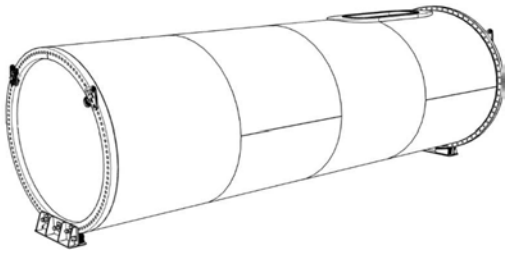


Imagen 5. Sección de torre de acero con accesorios de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment

TOWER SECTIONS							
Hub height		**108 m**	**110 m**	**112 m**	**113 m**	**116 m**	**118 m**
Tower type		Steel tower	Steel tower	Steel tower	Steel tower	Steel tower	Steel tower
Tower designation		TS108-05	TS110	TS112-00	TS113-00	TS116-01[3]	TS118-00
Turbine model		N149/5.X N155/ALL N163/5.X	N133/4.X	N175/6.X	N163/6.X	N163/5.X	N163/5.X
Tower section TOP							
Material		steel	steel	steel	steel	steel	steel
Length	m	35.00	34.70	20.81	32.00	35.00	35.00
Ø top	m	3.26	3.26	3.30	3.27	3.26	3.26
Ø bottom	m	4.27	4.02	4.02	4.27	4.32	4.27
Weight [1]	t	63.04	56.95	40.68	58.53	62.02	60.57
Tower section MID4							
Material				steel			
Length	m	--	--	29.63	--	--	--
Ø top	m			4.02			
Ø bottom	m			4.23			
Weight [1]	t			77.91			
Tower section MID3							
Material		steel		steel	steel		steel
Length	m	26.00	--	18.06	29.52	--	29.97
Ø top	m	4.27		4.23	4.27		4.27
Ø bottom	m	4.28		4.30	4.28		4.28
Weight [1]	t	68.46		71.50	77.66		82.56
Tower section MID2							
Material		steel	steel	steel	steel	steel	steel
Length	m	18.32	29.97	16.53	21.58	32.95	21.12
Ø top	m	4.28	4.02	4.30	4.28	4.32	4.28
Ø bottom	m	4.29	4.03	4.50	4.29	4.80	4.29
Weight [1]	t	65.09	68.76	78.87	79.23	85.60	81.40
Tower section MID1							
Material		steel	steel	steel	steel	steel	steel
Length	m	13.94	25.41	13.29	15.72	24.23	16.43
Ø top	m	4.29	4.03	4.50	4.29	4.80	4.29
Ø bottom	m	4.29	4.28	4.50	4.30	4.80	4.29
Weight [1]	t	66.07	78.32	78.73	78.92	85.99	82.39
Tower section BOTTOM							
Material		steel	steel	steel	steel	steel	steel
Length	m	11.53	16.70	10.45	10.98	19.89	11.56
Ø top	m	4.29	4.28	4.50	4.30	4.80	4.29
Ø bottom	m	4.30	4.30	4.50	4.30	4.80	4.30
Weight [1]	t	72.06	80.12	79.09	80.61	97.01	81.32

[1] The weights contained in the table are the maximum ones, including internal elements.
[3] Preliminary weights & dimensions. During the final development process of this tower model, this data will change.

Tabla 5. Pesos y dimensiones de las secciones de la torre. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment

1.2.2. Góndola



Imagen 6. Góndola o cabina (nacelle) del aerogenerador montada en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Weight						Dimensions [L x W x H]
	N133/4.X N149/4.X	N155/4.X	N155/5.X	N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH	N163/6.X	N175/6.X	
Nacelle during transportation (a)	Max. 67.68 t	Max. 68.41 t	Max. 69.65 t	Max. 68.10 t	Max. 73.42 t	Max. 75.41 t	12.77 m x 4.29 m x 4.00 m
Nacelle during erection	Max. 67.93 t (b)	Max. 68.77 t (b)	Max. 70.09 t (b)	Max. 68.46 t (b)	Max. 73.88 t (b)	Max. 78.05 t (b)	12.77 m x 6.98 m x 4.40 m (c)
Nacelle roof	Max. 0.57 t						--
Nacelle transport support	1.3 t						--
Hydraulic unit for rotor turn drive	0.65 t						--

(a) Without drive train & exterior assemblies; with transport support.

(b) Without drive train, nacelle transport support & rigging; with nacelle roof, hydraulic unit for rotor turn drive & exterior assemblies.

(c) Without drive train, nacelle transport support, rigging & exterior assemblies; with nacelle roof. If nacelle roof is not considered, width of nacelle can be reduced down to 4.29 m.

Tabla 6. Pesos de la góndola o cabina (nacelle) del aerogenerador. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.2.3. Tren motriz

1.2.3.1. Tren motriz ensamblado

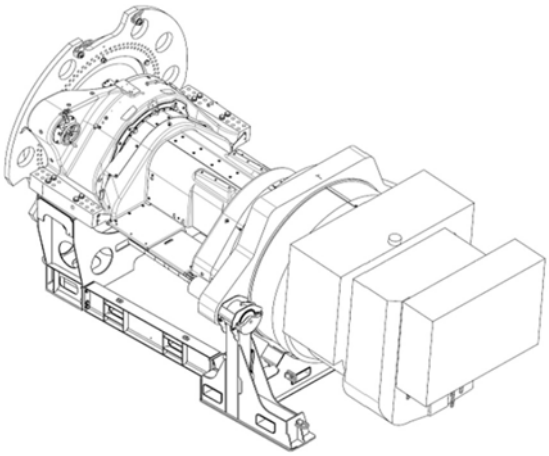


Imagen 7. Tren de transmisión ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment

Component configuration	Weight					
	N133/4.X N149/4.X	N155/4.X	N155/5.X	N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH	N163/6.X	N175/6.X
Drive train during transportation (a)	Max. 73.25 t	Max. 73.40 t	Max. 76.63 t	Max. 76.75 t	Max. 83.85 t	Max. 85.13 t
Drive train during erection (b)	Max. 71.20 t	Max. 71.41 t	Max. 74.62 t	Max. 74.69 t	Max. 81.92 t	Max. 82.75 t
Drive train transport support	Max. 2.72 t					
Rotor turn drive	0.71 t					

(a) With transport support.
(b) With rotor turn drive; without transport support and rigging.

Tabla 7. Peso del tren de transmisión ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Dimensions [L x W x H]				
	N133/4.X N149/4.X N149/5.X	N155/4.X N155/5.X	N163/5.X N163/5.X ESH	N163/6.X	N175/6.X
Drive train during transportation (a)	6.75 m x 3.41 m x 3.41 m				
Drive train during erection (b)	6.75 m x 3.41 m x 2.98 m				

(a) With transport support.
(b) Without transport support, rotor turn drive and rigging.

Tabla 8. Dimensiones del tren de transmisión ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.2.3.2. Tren motriz dividido

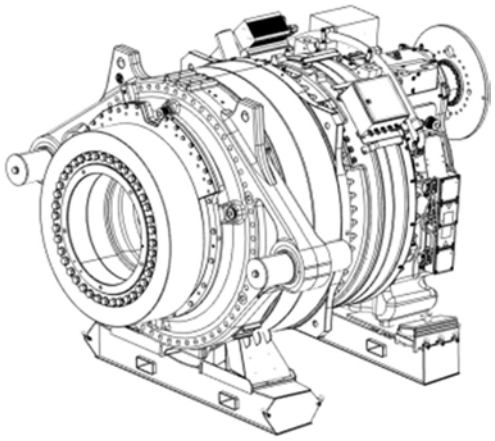


Imagen 8. Caja de cambios en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Weight
	N163/6.X
Gearbox during transportation (a)	Max. 48.56 t
Gearbox during pre-installation (b)	Max. 47.71 t
Gearbox transport support	Max. 0.85 t

(a) With transport support.
(b) Without transport support and rigging.

Tabla 9. Peso de la caja de cambios en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Dimensions [L x W x H]
	N163/6.X
Gearbox during transportation(a)	3.73 m x 3.38 m x 2.78 m
Gearbox during pre-installation(b)	3.73 m x 3.38 m x 2.52 m

(a) With transport support.
(b) Without transport support and rigging.

Tabla 10. Dimensiones de la caja de cambios en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

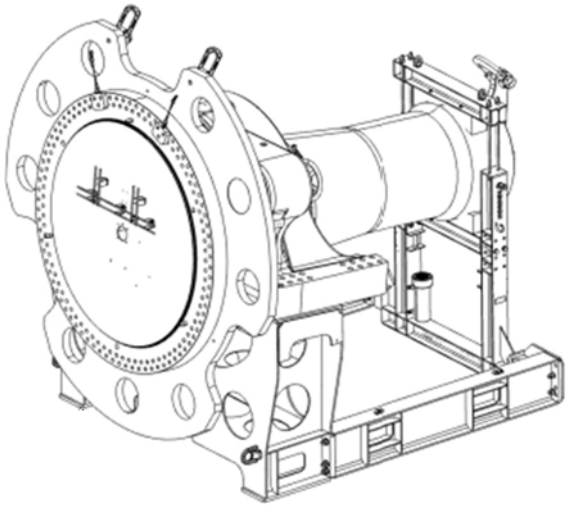


Imagen 9. Eje de baja velocidad en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Weight
	N163/6.X
Rotor shaft during transportation (a)	Max. 35.86 t
Rotor shaft during pre-installation(b)	Max. 33.56 t
Rotor shaft transport support	Max. 2.30 t

(a) With transport support.
(b) Without transport support and rigging.

Tabla 11. Peso del eje de baja velocidad en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Dimensions [L x W x H]
	N163/6.X
Rotor shaft during transportation (a)	3.70 m x 3.14 m x 3.26m
Rotor shaft during pre-installation(b)	3.46 m x 3.14 m x 3.14 m

(a) With transport support.
(b) Without transport support and rigging.

Tabla 12. Dimensiones del eje de baja velocidad en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.2.4. Rotor

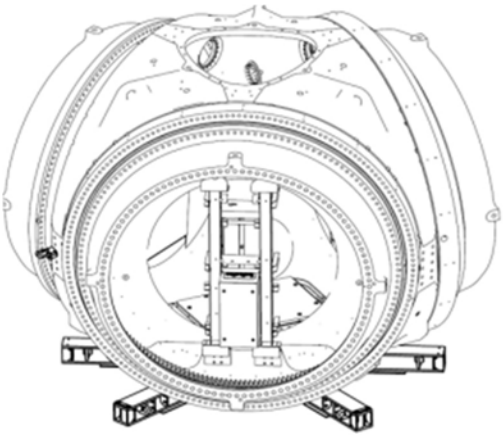


Imagen 10. Rotor ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	WEIGHT					
	N133/4.X N149/4.X	N149/5.X	N155/4.X N155/5.X	N163/5.X	N163/6.X N163/5.X ESH	N175/6.X
Rotor hub during transportation (a)	Max. 63.55 t	Max. 63.47 t	Max. 57.97 t	Max. 55.13 t	Max. 56.33 t	Max. 64.65 t
Rotor hub during erection (b)	Max. 63.15 t	Max. 63.07 t	Max. 58.88 t	Max. 54.56 t	Max. 56.32 t	Max. 65.11 t

(a) With transport support.
(b) Without transport support & rigging.

Tabla 13. Peso del rotor ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Dimensions [L x W x H]			
	N133/4.X N149/4.X N149/5.X	N155/4.X N155/5.X	N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X	N175/6.X
Rotor hub during transportation (a)	5.28 m x 4.68 m x 4.00 m	4.95 m x 4.44 m x 4.17 m	4.82 m x 4.38 m x 4.00 m	5.03 m x 4.54 m x 3.89 m
Rotor hub during erection (b)	5.47 m x 5.70 m x 5.22 m	5.20 m x 5.45 m x 5.70 m	5.47 m x 5.70 m x 5.22 m	5.47 m x 5.70 m x 5.22 m

(a) With transport support.
(b) Without transport support & rigging.

Tabla 14. Dimensiones del rotor ensamblado en soporte de transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.2.5. Góndola completa

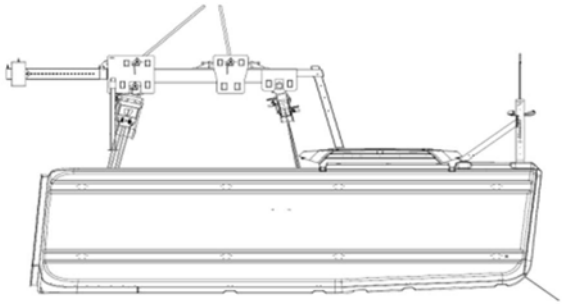


Imagen 11. Opción de góndola completa, solo para montaje. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

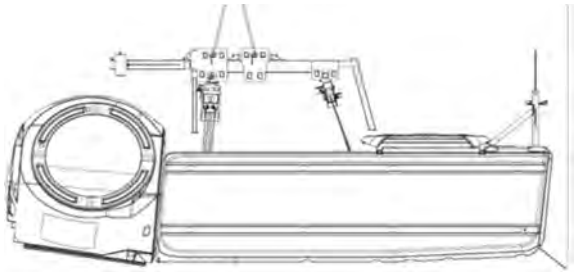


Imagen 12. Opción de elevación única, solo para montaje, con la góndola completa, el tren de transmisión y el rotor ensamblado. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Weight (a)						
	N133/4.X N149/4.X	N149/5.X	N155/4.X N155/5.X	N163/5.X	N163/5.X ESH	N163/6.X	N175/6.X
Full nacelle	Max 139.7 t	Max 140.6 t	Max. 141.1 t	Max. 139.9 t	Max. 139.9 t	Max. 155.6 t	Max. 161.0 t
Single lift	Max. 202.7 t	Max 203.0 t	Max. 200.2 t	Max. 194.4 t	Max. 196.1 t	Max. 211.8 t	Not possible

(a) Without transport support & rigging.

Tabla 15. Peso para el montaje de la góndola completa, con y sin tren de transmisión y rotor ensamblado. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	Dimensions [L x W x H]
Full nacelle	6.56 m x 3.45 m x 3.24 m
Single lift	6.56 m x 3.45 m x 2.98 m

Tabla 16. Dimensiones para el montaje de la góndola completa, con y sin tren de transmisión y rotor ensamblado. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.2.6. Palas

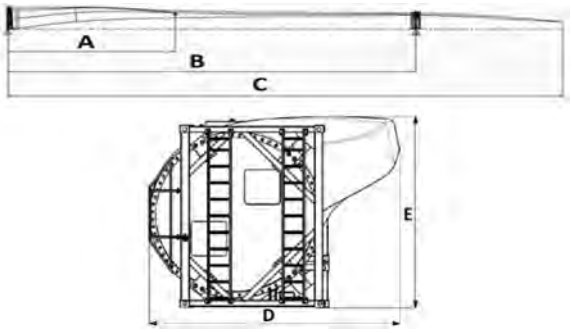


Imagen 13. Posición de transporte esperada de la pala. Vista lateral (arriba) y vista frontal (abajo). Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Dimensions [m]						
Rotor model		**N133**	**N149**	**N155**	**N163**	**N175**
Rotor blade		**NR65.5**	**NR74.5**	**NR77.5**	**NR81.5**	**NR87.5**
A	Center of gravity	Approx. 18.17	Approx. 20.00	Approx. 21.31	Approx. 21.10	Approx. 23.00
B	Blade tip transport frame position	47.85	47, 52 or 57.5	47 or 57.5	47, 57.5 or 63	57.5, 70 or 72
C	Transport length	65.16	72.05 ↔ 72.86	75.70 ↔ 76.20	79.66 ↔ 80.50	85.66 ↔ 86.19
D	Transport width	4.20	4.32 ↔ 4.49	4.48 ↔ 4.77	4.39 ↔ 4.68	4.53 ↔ 4.85
E	Transport height	3.17 ↔ 3.32	3.19 ↔ 3.58	3.55 ↔ 4.32	3.61 ↔ 4.13	4.00

Tabla 17. Peso de la pala esperada durante el transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

Component configuration	**Weight**					
	N133/4X	**N149/4X N149/5X**	**N155/4X N155/5X**	**N163/5X**	**N163/6X**	**N175/6.X**
	NR65.5	**NR74.5**	**NR77.5**	**NR81.5-1**	**NR81.5-2**	**NR87.5**
Rotor blade during ROAD transportation (with transport supports)	Max. 17.58 t	Max. 23.1 t	Max. 27.7 t	Max. 29.0 t	Max. 29.3 t	Max. 32.7 t
Rotor blade during SEA transportation (with transport supports)	Max. 17.58 t	Max. 25.7 t	Max. 29.3 t	Max. 30.5 t	Max. 30.3 t	Max. 34.0 t
Rotor blade during erection (without transport supports)	Max. 15.7 t	Max. 21.5 t	Max. 25.0 t	Max. 26.6 t	Max. 26.9 t	Max. 29.3 t

Tabla 18. Dimensiones de la pala esperada durante el transporte. Fuente: Ficha técnica Nordex - DG200853_23_Delta4000 transport_access roads_crane_requirment.

1.3. CURVAS DE POTENCIA

A continuación, se muestran la curvas de potencia en función de la velocidad del viento y la densidad de aire para cada de las configuraciones.

for hub heights 113 m, 118 m, 119 m, 138 m, 148 m, 159 m, 164 m and 169 m									
wind speed v_H [m/s]	Power P_{el} [kW] at air density ρ [kg/m³]								
	0.900	0.925	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100
3.0	16	18	20	23	25	27	29	31	34
3.5	93	98	102	106	111	115	119	124	128
4.0	197	204	211	218	226	233	240	247	254
4.5	325	336	347	357	368	379	390	400	411
5.0	479	494	509	524	539	554	569	584	599
5.5	661	681	701	721	741	761	781	801	821
6.0	877	903	929	955	981	1007	1033	1059	1085
6.5	1131	1164	1197	1230	1263	1296	1329	1362	1395
7.0	1426	1467	1509	1550	1591	1632	1673	1714	1755
7.5	1766	1817	1867	1918	1968	2018	2069	2119	2169
8.0	2154	2215	2276	2336	2397	2458	2519	2580	2641
8.5	2583	2656	2729	2801	2874	2946	3019	3091	3163
9.0	3031	3116	3200	3285	3370	3454	3539	3623	3708
9.5	3475	3572	3669	3765	3862	3958	4055	4151	4247
10.0	3905	4013	4121	4229	4337	4445	4553	4661	4769
10.5	4309	4429	4548	4667	4786	4904	5023	5141	5259
11.0	4684	4813	4942	5071	5200	5328	5456	5586	5715
11.5	5033	5172	5310	5448	5586	5725	5863	5986	6107
12.0	5366	5514	5661	5808	5955	6081	6207	6309	6409
12.5	5690	5845	5999	6132	6262	6367	6473	6556	6637
13.0	6002	6146	6281	6393	6502	6588	6674	6738	6801
13.5	6268	6391	6505	6597	6686	6753	6820	6866	6911
14.0	6484	6586	6680	6752	6823	6871	6919	6948	6975
14.5	6657	6739	6813	6867	6918	6949	6980	6990	6999
15.0	6790	6853	6908	6944	6977	6989	7000	7000	7000
15.5	6888	6932	6969	6986	7000	7000	7000	7000	7000
16.0	6954	6979	6998	7000	7000	7000	7000	7000	7000
16.5	6990	6998	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
17.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
17.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
18.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
18.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
19.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
19.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
20.0*	6882	6882	6882	6882	6882	6882	6882	6882	6882
20.5*	6603	6603	6603	6603	6603	6603	6603	6603	6603
21.0*	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331
21.5*	6059	6059	6059	6059	6059	6059	6059	6059	6059
22.0*	5794	5794	5794	5794	5794	5794	5794	5794	5794
22.5*	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528
23.0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
23.5*	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012
24.0*	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
24.5*	4508	4508	4508	4508	4508	4508	4508	4508	4508
25.0*	4264	4264	4264	4264	4264	4264	4264	4264	4264
25.5*	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019
26.0*	3774	3774	3774	3774	3774	3774	3774	3774	3774

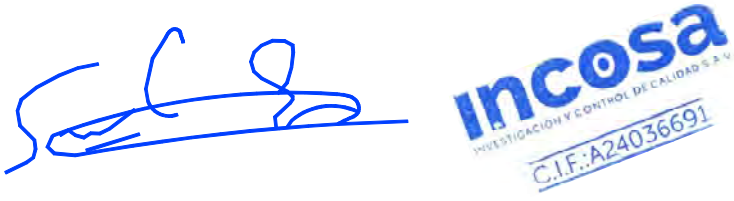
Tabla 16. Potencia del aerogenerador (kW) en función de la velocidad del viento y la densidad del aire. Ficha técnica Nordex - 2017733EN_09_pdf_F008_277_A12_EN_R09_Nordex_N163_6.X

for hub heights 113 m, 118 m, 119 m, 138 m, 148 m, 159 m, 164 m and 169 m								
wind speed v_H [m/s]	Power P_{el} [kW] at air density ρ [kg/m³]							
	1.125	1.150	1.175	1.200	1.225	1.250	1.275	1.300
3.0	36	38	40	42	45	47	49	51
3.5	132	137	141	145	150	154	158	163
4.0	262	269	276	283	291	298	305	312
4.5	422	433	444	454	465	476	487	497
5.0	614	629	644	659	674	689	704	719
5.5	841	861	881	901	921	941	961	981
6.0	1111	1137	1163	1189	1214	1240	1266	1292
6.5	1427	1460	1493	1526	1559	1592	1625	1658
7.0	1796	1837	1878	1919	1960	2001	2042	2083
7.5	2220	2270	2320	2370	2420	2470	2520	2571
8.0	2701	2762	2823	2883	2944	3005	3065	3125
8.5	3236	3308	3380	3452	3524	3591	3658	3722
9.0	3792	3876	3960	4044	4125	4194	4261	4325
9.5	4344	4440	4536	4632	4721	4788	4851	4911
10.0	4876	4983	5090	5199	5297	5359	5418	5472
10.5	5378	5498	5617	5726	5823	5875	5924	5968
11.0	5836	5952	6066	6156	6235	6273	6308	6341
11.5	6212	6307	6401	6474	6537	6565	6590	6614
12.0	6495	6572	6649	6703	6751	6770	6788	6804
12.5	6705	6763	6822	6859	6892	6904	6915	6926
13.0	6850	6892	6932	6953	6971	6978	6983	6989
13.5	6943	6967	6990	6994	6998	6999	7000	7000
14.0	6990	6996	7000	7000	7000	7000	7000	7000
14.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
15.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
15.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
16.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
16.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
17.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
17.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
18.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
18.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
19.0	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
19.5	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
20.0*	6882	6882	6882	6882	6882	6882	6882	6882
20.5*	6603	6603	6603	6603	6603	6603	6603	6603
21.0*	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331	6331
21.5*	6059	6059	6059	6059	6059	6059	6059	6059
22.0*	5794	5794	5794	5794	5794	5794	5794	5794
22.5*	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528	5528
23.0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
23.5*	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012
24.0*	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760	4760
24.5*	4508	4508	4508	4508	4508	4508	4508	4508
25.0*	4264	4264	4264	4264	4264	4264	4264	4264
25.5*	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019	4019
26.0*	3774	3774	3774	3774	3774	3774	3774	3774

Tabla 17. Potencia del aerogenerador (kW) en función de la velocidad del viento y la densidad del aire. Ficha técnica Nordex - 2017733EN_09_pdf_F008_277_A12_EN_R09_Nordex_N163_6.X

En, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO – ESTUDIO HIDROLÓGICO

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBOC04-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. OBJETO 4
2. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN 4
3. CARTOGRAFÍA UTILIZADA PARA EL DISEÑO 4
4. DATOS DE PARTIDA 5
5. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO 6
5.1. AJUSTE DE GUMBLE 6
5.1.1. Cálculo de Intensidades 7
5.1.2. Recta De Gumble - Chow 8
5.2. CURVAS DE INTESISDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF) 9
6. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24H 11
7. DELIMITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS 12
8. MÉTODO DE CÁLCULO 13
8.1. FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO 13
8.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 13
8.2.1. Condiciones generales 13
8.2.2. Intensidad media diaria de precipitación corregida 14
8.2.3. Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca 14
8.2.4. Factor de intensidad 14
8.2.5. Tiempo de concentración 17
8.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 18
8.3.1. Umbral de escorrentía 19
8.3.2. Valor inicial del umbral de escorrentía 19
8.3.3. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía 21
8.4. ÁREA DE LA CUENCA 22
8.5. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN 23
8.6. SOBRE ELEVACIÓN A LA ENTRADA DE LA OBRAS DE DRENAJE. 23
8.7. RESULTADOS 24

9. COMPROBACIÓN DE SECCIONES 27
10. DRENAJE LONGITUDINAL 29
11. SALVA CUNETAS EN ENTRADAS A PARCELAS 32
12. PLANOS 33

1. OBJETO

El presente anejo de hidrología y drenaje es un documento auxiliar para el diseño del PARQUE EÓLICO AMBIL situado en la provincia de Soria.

2. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

Este documento responde a la necesidad de definir las características hidrológicas de las cuencas que son interceptadas por los accesos a los aerogeneradores del mencionado Parque. Evaluando los caudales que deben desaguar las obras de drenaje que se proyecten.

Los resultados que se desean obtener son los siguientes:

- Lluvia de diseño asociada a los diferentes períodos de retorno para el área de influencia en la zona del presente Proyecto.
- Definición de las cuencas de aportación en el ámbito del Proyecto y estimación de los respectivos caudales de diseño para los diferentes períodos de retorno que son objeto de estudio.
- Obtención de los caudales que transcurren por las redes de drenaje de cada una de las cuencas estudiadas y comprobar los daños que puedan inferir a las instalaciones necesarias en el proyecto
- Prediseño de las obras de fábrica o los drenajes necesarios para encauzar las aguas de estas cuencas calculadas hacia los cursos principales, limitando los daños que puedan provocar.

3. CARTOGRAFÍA UTILIZADA PARA EL DISEÑO

Para el diseño del presente proyecto se ha utilizado la siguiente cartografía, todo ello en el sistema ETRS89, HUSO 30.

- Ortofotos máxima resolución PNOA del IGN.
- Modelos digitales del terreno del IGN a resolución 5 m.
- Hojas cartografía IGN 1:25000.
- Mapa de cultivos y aprovechamientos formato SHP de SIOSE “servicio información ocupación del suelo de España”.
- Monografía de la D.G.C. “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” Ministerio de Fomento 1999.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Mapa Geológico de España, serie MAGNA a escala 1:50.000, editado por el Instituto Geológico y Minero de España.

Como nota acerca de la hidrografía se tiene en consideración lo siguiente:

Del análisis de la cartografía disponible y la revisión mediante ortofotografías, se ha identificado que el cauce que sobrepasa la cuenca C06 se encuentra mal ubicado. La traza correcta del cauce se sitúa más al sureste, coincidiendo con la ubicación de la ODT06. Esto se podrá observar de mejor forma en el plano referente a la hidrología.

4. DATOS DE PARTIDA

En la siguiente tabla se presentan las precipitaciones máximas diarias registradas entre los años 2011 y 2024, datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). La información se obtuvo principalmente de la estación meteorológica "Ólvega – camino de Vegafría", cuyos registros constituirán la base para el estudio pluviométrico.

Cabe destacar que, además de esta estación, se incorporaron datos de otras dos fuentes: la estación de Almazul (Soria) y la estación "La Almunia de Doña Godina" (Zaragoza).

Sin embargo, al aplicar el método de Thiessen para el análisis espacial de precipitaciones, se determinó que solo los valores de la estación de Ólvega eran necesarios, debido a su cobertura y representatividad en el área de estudio.



Imagen 1. Representación Triangulo de Thiessen.

Año	Precipitación máxima diaria (mm)
2011	59,60
2012	32,80
2013	57,40
2014	60,80
2015	39,40
2016	36,20
2017	41,00
2018	43,20
2019	31,00
2020	61,40
2021	29,60
2022	43,00
2023	30,20
2024	51,00

Tabla 1. Precipitaciones máximas diarias.

5. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

5.1. AJUSTE DE GUMBLE

Para establecer las precipitaciones que corresponden a distintos periodos de retorno a partir de las series estadísticas de observaciones meteorológicas, suele emplearse el contraste entre valores extremos independientes debido a Gumbel (1943), del que se ha comprobado su excelente correlación con los valores reales.

La FAA recomienda que los sistemas de drenaje de los aeropuertos civiles se dimensionen teniendo en cuenta aquellas tormentas cuya aparición se produzca como media una vez cada diez años, es decir, tomando como periodo de retorno ese tiempo. La construcción de redes de drenaje para precipitaciones de mayor periodo de retorno daría lugar a infraestructuras excesivamente costosas.

En el caso del diseño de la red de drenaje de interceptación de caudales procedentes de cuencas exteriores se considerará un periodo de retorno de 10 años.

Una vez obtenidas las series de precipitaciones máximas anuales, durante periodos dados, se ordenan de mayor a menor de 1 a n (el número de observaciones no debe ser inferior a 20).

Si se llama “x” al valor de la observación situada en el lugar “m”, la probabilidad o frecuencia acumulada en tanto por uno de que se presente en las “n” observaciones un valor menor que “m” es, para un periodo de retorno T:

$$p = \frac{m}{n+1} = \frac{T-1}{T}$$

Para un periodo de retorno de 10 años esta probabilidad es de un 90%.

Para realizar el ajuste se emplea una variante del método de mínimos cuadrados debida a Chow, adoptándose la variable reducida del método de Gumbel-Chow:

$$y = -\ln(\ln(\frac{n+1}{m})); m = 1,2,.....n$$

Una vez hecho esto se representan los pares (x, y). Si los puntos están aproximadamente alineados, la serie de precipitaciones se ajusta a la distribución de Gumbel y el método es apropiado.

La recta de Gumbel-Chow para un periodo de retorno T será:

$$X_T = X + \frac{Y_T - Y}{S_y} \cdot S_x = A \cdot Y_T + B$$

Donde:

- X = media de la serie de observaciones.
- Sx = desviación típica de la serie de observaciones.
- YT = variable reducida para el periodo de retorno T:

$$Y_T = -\ln(\ln(\frac{T}{T-1}))$$

- Y = media de la variable reducida.
- Sy = desviación típica de la variable reducida.

Siendo la pendiente de la recta:

$$A = S_x / S_y$$

Y el término independiente:

$$B = X - \frac{Y \cdot S_x}{S_y}$$

Para dibujar las curvas de Intensidad - Duración para distintos periodos de retorno se transforman las intensidades observadas en intensidades específicas. Las estimaciones de las precipitaciones de lluvia en aeropuertos se dan en intensidades específicas, que son las equivalentes en una hora expresadas en l/m^2 ó mm/h. A estas precipitaciones máximas por hora durante "t" minutos se les aplica el ajuste de Gumbel-Chow, obteniéndose así una serie de puntos para un periodo de retorno que permite dibujar la curva.

5.1.1. Cálculo de Intensidades

Para elaborar el ajuste de Gumbel se ha partido de la citada serie histórica de las precipitaciones máximas anuales registradas en la estación meteorológica "Ólvega – camino de Vegafría". Estos datos estadísticos se han ordenado por la intensidad de la precipitación. A cada valor extremo se le asigna una probabilidad o frecuencia acumulada, en porcentaje, que viene dada por:

$$p = 100 \cdot \frac{m}{n+1}$$

Siendo n = 14 (número de años de la serie), y m = el número de orden del valor máximo correspondiente. En la tabla también podemos encontrar la media y la desviación de los valores de la muestra.

En la tabla 2 se ordena de menor a mayor la serie anterior (tabla 1 del presente anejo) y a cada valor se le asigna una probabilidad que viene dada por la expresión:

Año	Número de orden (m)	Precipitación máxima diaria (mm)	Probabilidad p=100·m/(n+1)
2021	11	29,60	6,7%
2023	13	30,20	13,3%
2019	9	31,00	20,0%
2012	2	32,80	26,7%
2016	6	36,20	33,3%
2015	5	39,40	40,0%
2017	7	41,00	46,7%
2022	12	43,00	53,3%
2018	8	43,20	60,0%
2024	14	51,00	66,7%
2013	3	57,40	73,3%
2011	1	59,60	80,0%
2014	4	60,80	86,7%
2020	10	61,40	93,3%
X	44,04		
S_X	11,46		

Tabla 2. Precipitaciones ordenadas por probabilidad.

5.1.2. Recta De Gumble - Chow

Tras adoptar la variable reducida propia de este método, anteriormente indicada, se obtienen los valores de la serie discreta:

$$y = -\ln(\ln(\frac{n+1}{m})); m = 1,2,.....n$$

Calculándose además los valores de la media y la desviación típica:

$$X = 44,04$$

$$S_y = 11,46$$

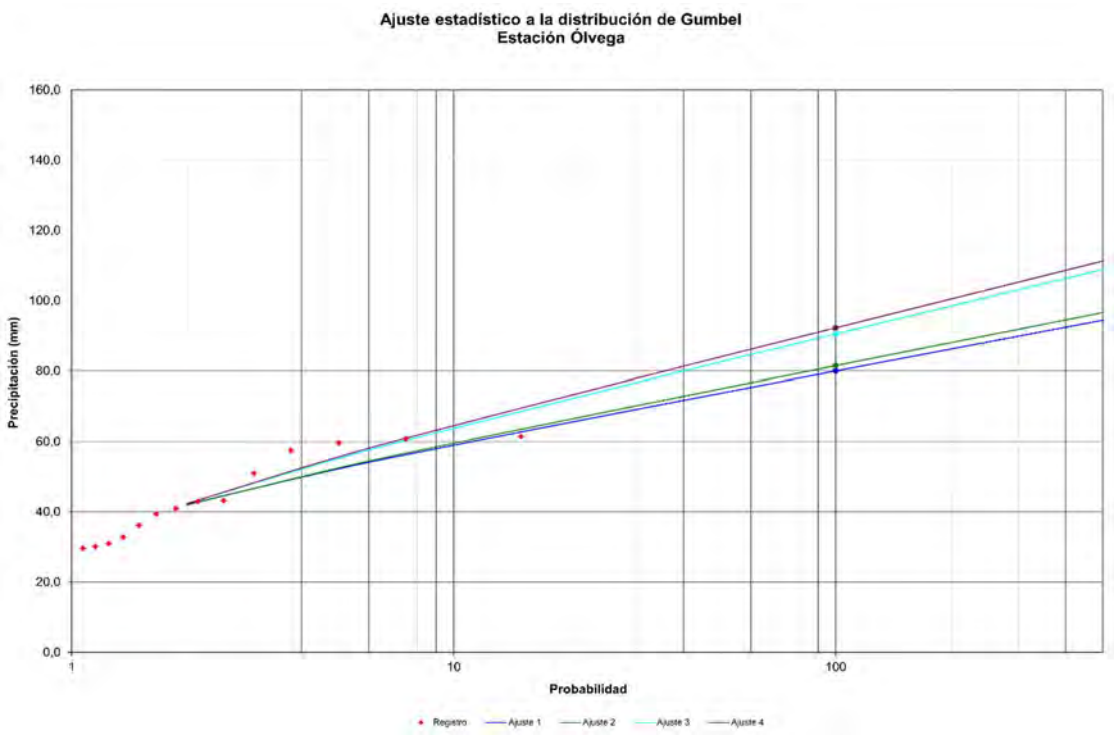
Por lo tanto, la recta de regresión que proporciona este método es:

$$X_T = A \cdot Y_T + B = 17,15 \cdot Y_T + 27,15$$

A continuación, en la tabla 3 se presentan las precipitaciones en 24h calculadas a partir de la recta anterior, con la probabilidad de que estas se presenten para distintos periodos de retorno.

Periodo de retorno T	Probabilidad de que no se supere ese valor	Precipitación en 24h P_d	Precipitación media
años	%	mm	mm/h
2	50,00	42,351	1,76
5	80,00	55,714	2,32
10	90,00	64,562	2,69
25	96,00	75,741	3,16
50	98,00	84,034	3,59
100	99,00	92,266	4,07
500	99,80	111,289	5,27

Tabla 3. Precipitaciones y periodos de retorno



Gráfica 1. Ajuste de Gumbel.

5.2. CURVAS DE INTESISDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF)

A partir del valor de los valores de retorno solicitados, se calculan las intensidades específicas para duraciones de 5, 10, 20, 30, 60, 120 minutos y 24 horas, ordenadas de menor a mayor.

Para calcular las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia deben pasarse las intensidades observadas en 24 horas a intensidades específicas, expresadas en mm/h. Para su obtención se puede utilizar el método propuesto por J.R. Témez, en el que se definen las curvas intensidad-duración mediante la fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Donde:

- t = Duración del intervalo al que se refiere It en h.
- I1/Id = Cociente entre la intensidad horaria y diaria, independiente del período de retorno.
- It = Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t en mm/h.
- Id = Intensidad media diaria de precipitación en mm/h.

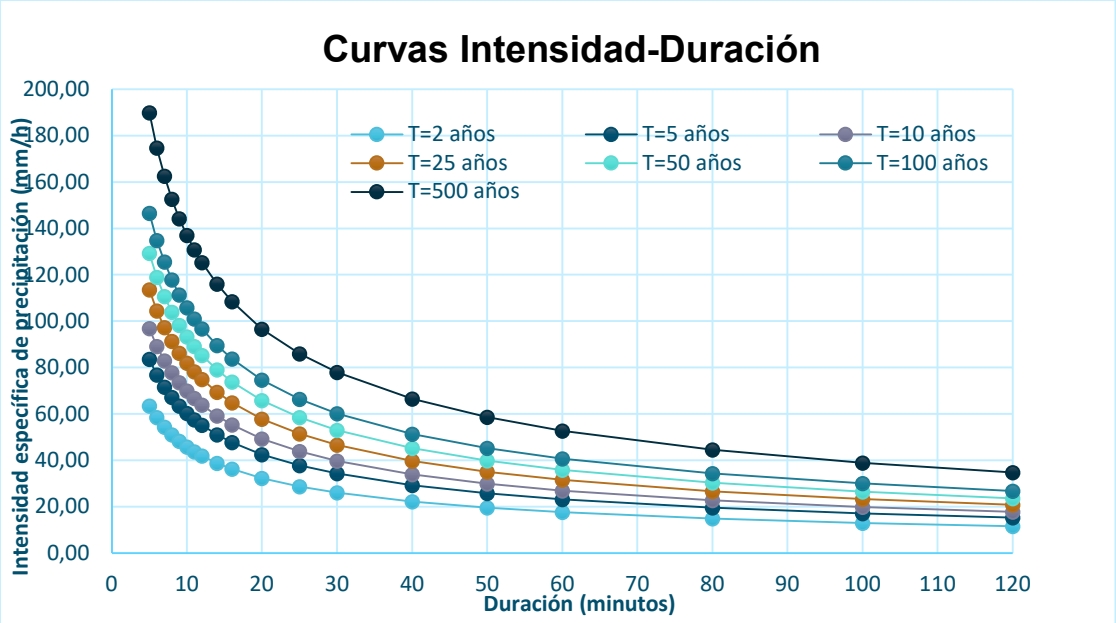
El parámetro diferenciador de la curva de cada zona es I1/Id, que, para España, se obtiene del mapa, extraído de la Instrucción de la Dirección General de Carreteras 5.2.IC. Se considerará un valor de 10.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se detallan en la tabla 4 los valores de intensidad de precipitación obtenidos para los periodos de retorno de 10 años:

PERIODO DE RETORNO T (Años)	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN It (mm/h)						
	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min	1.440 min (24 horas)
2	63,54	45,86	26,06	26,06	17,65	11,62	2,00
5	83,59	60,34	34,28	34,28	23,21	15,28	2,63
10	96,86	69,92	39,73	39,73	26,90	17,71	3,05
25	113,63	82,02	46,61	46,61	31,56	20,78	3,57
50	129,30	93,33	53,03	53,03	35,91	23,64	4,07
100	146,63	105,84	60,14	60,14	40,72	26,81	4,61
500	189,92	137,09	77,90	77,90	52,75	34,73	5,97

Tabla 4. Intensidad de Precipitaciones

Las curvas IDF que obtenemos son las siguientes:



Gráfica 2. Curva Intensidad-Duración.

6. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24H

Las intensidades máximas en 24 horas esperadas para los diferentes periodos de retorno se calculan a partir de las máximas precipitaciones en 24 horas para estos mismos periodos de retorno como:

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

Los valores de Pd se obtienen del mapa de "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" publicado por el Ministerio de Fomento.

Se adjunta el plano de la zona del proyecto donde podemos calcular a partir del valor medio de las máximas precipitaciones diarias anuales, la máxima precipitación diaria para los diferentes periodos de retorno.

De este plano se puede obtener que, para la zona de estudio, los valores de:

- Máxima precipitación media anual en 24 horas es P* = 42 mm.
- Coeficiente de variación Cv = 0,38.

Con estos datos obtenemos el factor de amplificación (Kt) y la máxima precipitación diaria, obteniéndose los siguientes resultados:

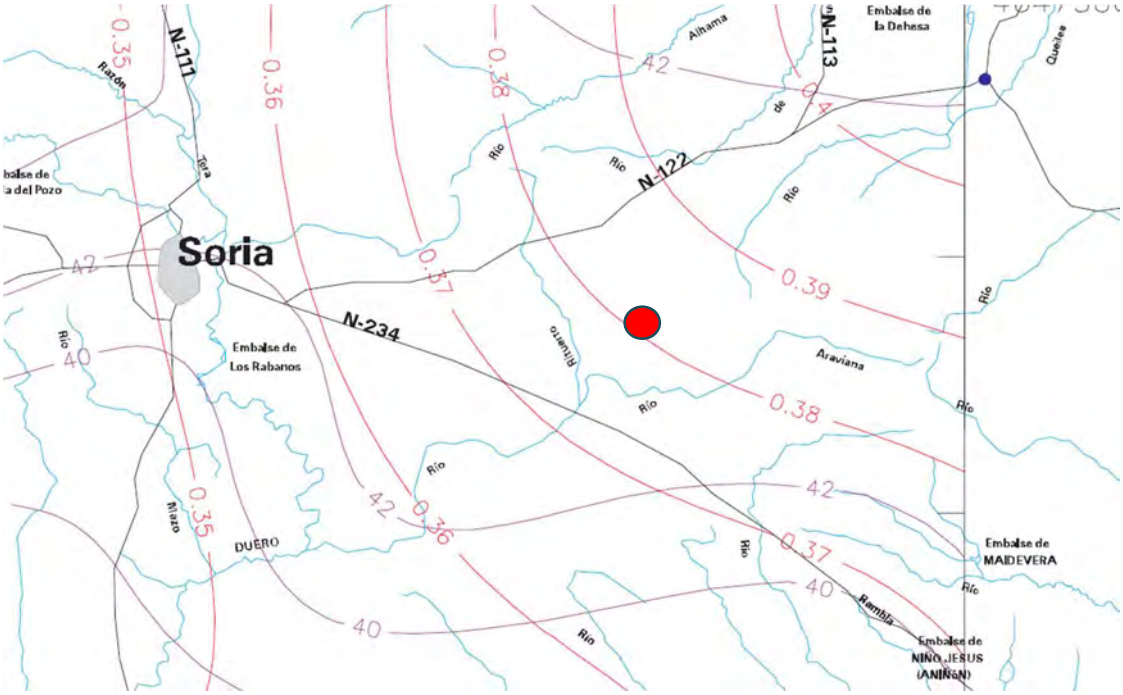


Imagen 2. Zona de proyecto.

MÁXIMA PRECIPITACIÓN DIARIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (mm/día)								
Periodo de retorno (años)	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**200**	**500**
Kt (factor de amplificación)	0,914	1,240	1,469	**1,793**	2,052	2,327	2,617	3,014
Valor medio de la máxima precipitación diaria anual (mm/día)	**42,00**	42,00	42,00	**42,00**	42,00	42,00	42,00	42,00
Máxima precipitación diaria (mm/día)	38,40	52,10	61,70	**75,30**	86,20	97,70	109,90	126,60

Tabla 5. Máxima precipitación diaria para distintos periodos de retorno.

A partir del cálculo de las intensidades de precipitación, obtenidas mediante el método estadístico de Gumbel y las precipitaciones máximas diarias registradas en España Peninsular, se seleccionaron los valores más representativos para el dimensionamiento de los caudales de diseño. A continuación, se presenta la tabla comparativa con los resultados y el valor adoptado para el cálculo:

VALORES MAXIMOS PARA PRECIPITACIONES CON DIFERENTE PERIODOS DE RETORNO							
Periodo de retorno	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Ajuste de Gumble	42,35	55,71	64,56	75,74	84,03	92,27	111,29
Máximas lluvias diarias, España Peninsular	38,39	52,08	61,70	75,31	86,18	97,73	126,59
Valores a máximos	42,35	55,71	64,56	75,74	86,18	97,73	126,59

Tabla 6. Valores máximos para precipitación diaria máximas.

Los periodos de retorno adoptado para el estudio son de 25 y 100 años.

7. DELIMITACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

Las cuencas interceptadas por la traza se han identificado sobre cartografía Modelos digitales del terreno, implementando capas de modelado TIN y aplicando estudio del terreno con técnicas GIS.

Una vez definidas cartográficamente las cuencas, se procede a la determinación de sus parámetros físicos más significativos que servirán para el desarrollo de los métodos de cálculo de caudales punta. Los parámetros físicos definidos y el método seguido para su obtención han sido:

- Superficie: por medición con programas de CAD sobre la cartografía en la que aparecen representadas todas las cuencas.
- Cota máxima: por identificación sobre la cartografía en la que aparecen las cuencas.
- Cota mínima: por identificación sobre la cartografía en la que aparecen las cuencas.
- Desnivel: diferencia entre cotas máxima y mínima.
- Longitud: por medición con programas de GIS sobre la cartografía en que aparecen las cuencas.
- Pendiente: cociente entre el desnivel y la longitud.
- Tiempo de concentración: por aplicación de la formulación recomendada en la Instrucción 5.2 I.C.

En el **APARTADO 8. PLANOS** se encuentra la definición de las cuencas de aportación.

8. MÉTODO DE CÁLCULO

El objetivo del estudio hidrológico es obtener los parámetros necesarios para determinar los caudales extremos que se producen en las cuencas y subcuencas principales que afectan a las obras proyectada. Se estudiarán los caudales para diferentes periodos de retorno.

El estudio consiste en la estimación de la lluvia de proyecto, intensidad de lluvia, caracterización de los suelos y parámetros físicos de las cuencas afectadas.

El método para el cálculo de caudales que aquí se aplica, y que se expone a continuación, es válido según su autor para tiempos de concentración de hasta 24 horas, valor que no es superado en las cuencas afectadas. El procedimiento está basado en unas modificaciones del método racional, en su formulación original, deducidas de estudios llevados a cabo por la Dirección General de Carreteras.

Estas modificaciones fueron presentadas por su autor J.R. Témez en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas, y se reproduce en el Nº 82 de la revista “Ingeniería Civil” publicada por el CEDEX.

Este procedimiento considera dos factores que no tenía en cuenta el método propuesto en la Instrucción y permiten aproximarse más a la realidad física del fenómeno precipitación-escorrentía. Estos factores se refieren a la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie de una determinada cuenca (Ka) y a la no distribución uniforme de la escorrentía dentro del periodo de cálculo (K).

8.1. FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO

La expresión para el cálculo del caudal, que mantiene en este procedimiento la formulación original del método racional incorporándole el coeficiente de uniformidad K, queda de la forma:

$$Q = K \cdot \left(\frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6}\right)$$

Por lo tanto, para calcular el caudal es necesario calcular:

- Q: caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (m3/s).
- I (T, tc): intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado (mm/h).
- T: para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc de la cuenca.
- C: coeficiente adimensional medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A: área de la cuenca o superficie considerada (km2).
- K: coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

8.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

8.2.1. Condiciones generales

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

- I (T, t): intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero (mm/h).
- Id: intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (mm/h).
- Fint: factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca QT, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = tc) de dicha cuenca.

8.2.2. Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_a}{24}$$

Donde:

- Id: intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (mm/h).
- Pd: precipitación diaria correspondiente al período de retorno T (mm).
- Ka: factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T, P_d, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de los datos publicados por la Dirección General de Carreteras.

Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella.

8.2.3. Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

- Si A < 1 km^2

$$\mathrm{K_A} = 1$$

- Si A > 1 km^2

$$\mathrm{K_A} = 1 - \frac{\log_{10} \mathrm{A}}{15}$$

Donde:

- KA: factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- A: área de la cuenca (km^2).

8.2.4. Factor de intensidad

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = máx \cdot (F_a \cdot F_b)$$

Donde:

- Fint: factor de intensidad.
- Fa: factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1 / Id).
- Fb: factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

- Obtención de Fa:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287- \quad ,5287 \cdot t^{0,1})}$$

Donde:

- I1 / Id: índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica.
- t: duración del aguacero (horas).

Para la obtención del factor F_a, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).

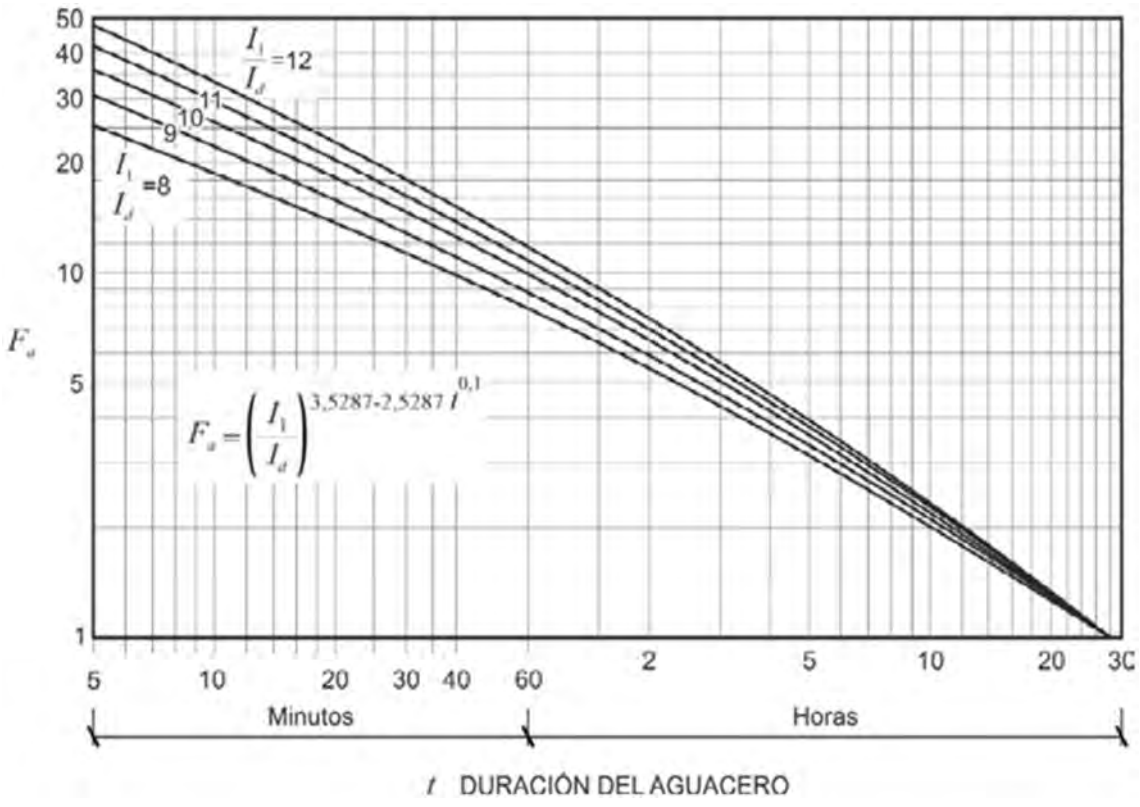


Imagen 3. Factor Fa.

Para obtener el valor de I_1 / I_d, se consulta la imagen a continuación que corresponde a la FIGURA 2.4 de la Orden FOM_298_2016. Según el mapa del índice de torrencialidad, en la zona del proyecto se utilizará unos valores de **10**.

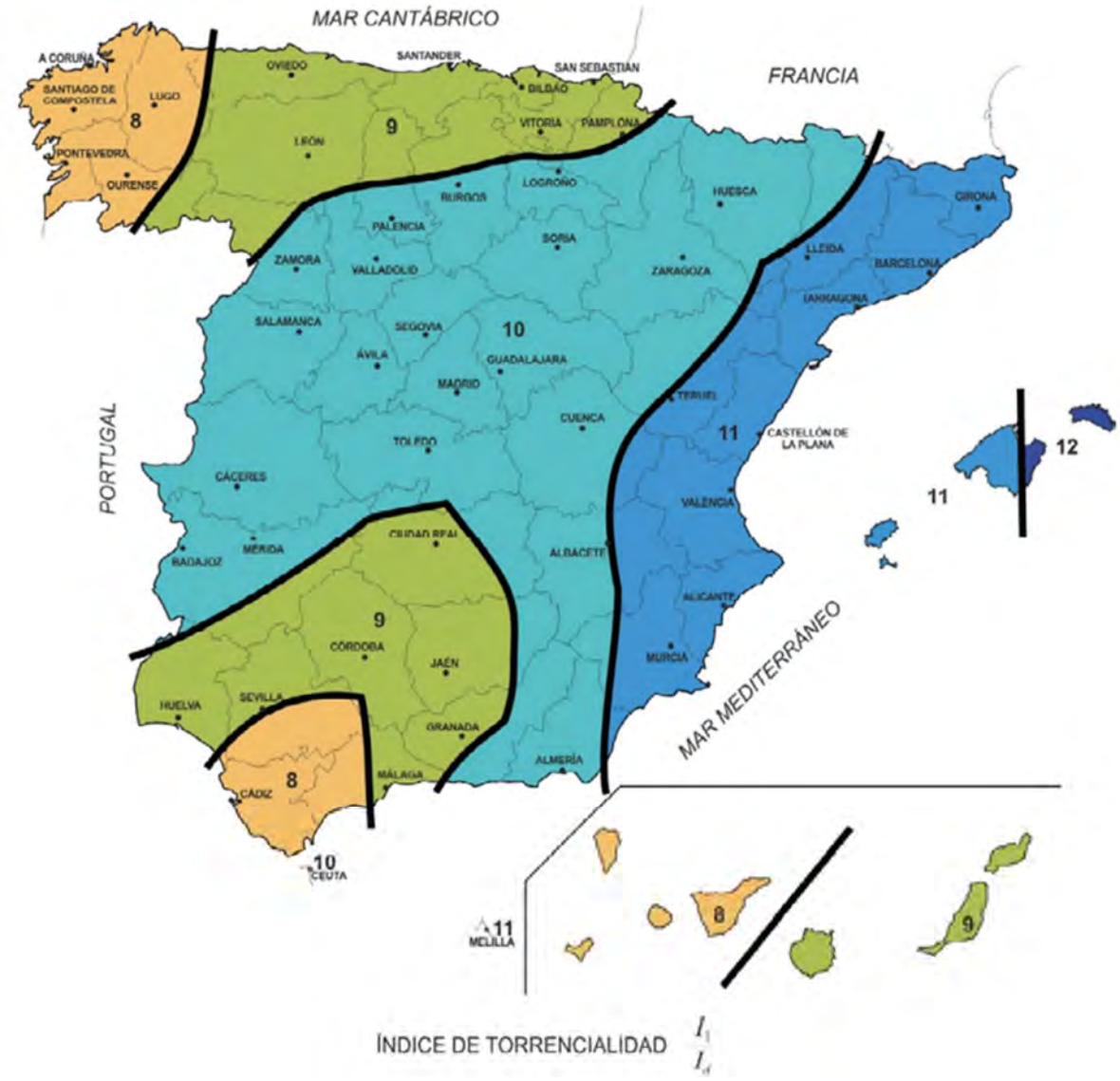


Imagen 4. Mapa del índice de torrencialidad (I_1 / I_d).

- Obtención de Fb:

$$F_b = k_b \cdot \left(\frac{I_{IDF} \cdot (T, t_c)}{I_{IDF} \cdot (T, 24)} \right)$$

Donde:

- IIDF (T, tc): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo (mm/h).
- tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.
- IIDF (T, 24) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 h), obtenido a través de curvas IDF de la siguiente imagen 3 (mm/h).
- kb: factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb = 1,13.

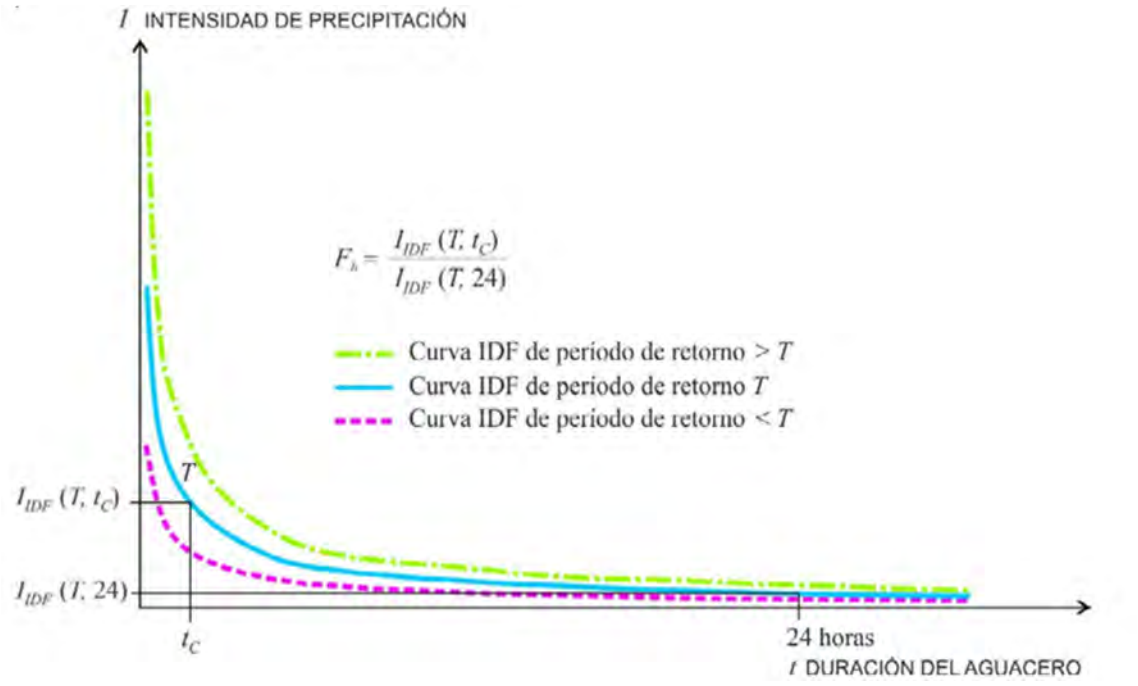


Imagen 5. Obtencion del factor F_b.

8.2.5. Tiempo de concentración

Es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_C^{0{,}76} \cdot J_C^{-0{,}19}$$

Donde:

- tc: tiempo de concentración (horas).
- LC: longitud del cauce (km).
- JC: pendiente media del cauce.

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, deben tantearse diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que debe escogerse es aquél que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración t_c.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a $t_c \leq 0{,}25$ h

Para cuencas secundarias, el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de característica homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

- Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning.
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0{,}408} \cdot n_{dif}^{0{,}321} \cdot J_{dif}^{-0{,}209}$$

Donde:

- tdif: tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno (minutos).
- ndif: coeficiente de flujo difuso.
- Ldif: longitud de recorrido en flujo difuso (m).
- Jdif: pendiente media.

VALORES DE COEFICIENTE DEL FLUJO DIFUSO		
Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No Pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Tabla 7. Valores de coeficiente del flujo difuso.

En este caso para las plataformas de los centros, siguiendo los valores de coeficiente difuso se utilizará una cobertura de terreno pavimentado o revestido.

El valor del tiempo de concentración t_c a considerar se obtiene de la siguiente tabla:

DETERMINACIÓN DE T_C EN CONDICIONES DE FLUJO DIFUSO	
T_{DIF} (minutos)	**T_C (minutos)**
≤ 5	5
5≤ t_{dif} ≤40	t_{dif}
≥ 5	40

Tabla 8. Determinación de tc en condiciones de flujo difuso.

En el presente estudio no se consideran las cuencas con tiempo de concentración menos de 15 minutos.

8.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula:

- Si $P_d \cdot K_A > P_0$

$$C = \frac{\left[\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)\right]}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

- Si $P_d \cdot K_A \leq P_0$

$$C = 0$$

Donde:

- C: coeficiente de escorrentía.
- Pd: precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado (mm).
- KA: factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- P0: umbral de escorrentía (mm).

8.3.1. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P0: umbral de escorrentía (mm).
- P_o^i: Valor inicial del umbral de escorrentía (mm).
- β: coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

8.3.2. Valor inicial del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentía P_o^i a partir de:

Series de datos o mapas publicados, en los que se obtenga directamente el valor de P_o^i para una determinada localización geográfica. Normalmente, dicho valor en cada punto se obtendrá como promedio en la cuenca vertiente al punto de cálculo de una determinada discretización espacial llevada a cabo sobre el territorio.

Tabla 2.3 de la norma 5.2 IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras., en las siguientes circunstancias:

- Cuando la información referente a los mapas publicados no esté disponible.
- Cuando el tamaño de la cuenca sea similar (o inferior) al tamaño de la discretización espacial efectuada.
- En problemas específicos de escorrentía urbana.
- Para la definición del drenaje de plataforma y márgenes
- Cuando se tenga constancia de cambios de uso del suelo con posterioridad a la elaboración de las series de datos o mapas a que se hace referencia en el párrafo anterior.
- Para la realización de cálculos en que se supongan modificaciones de los usos del suelo, respecto a lo reflejado en las mencionadas series de datos o mapas.

La determinación de los grupos hidrológicos de suelo presentes en la cuenca se debe realizar a partir del mapa de siguiente imagen:

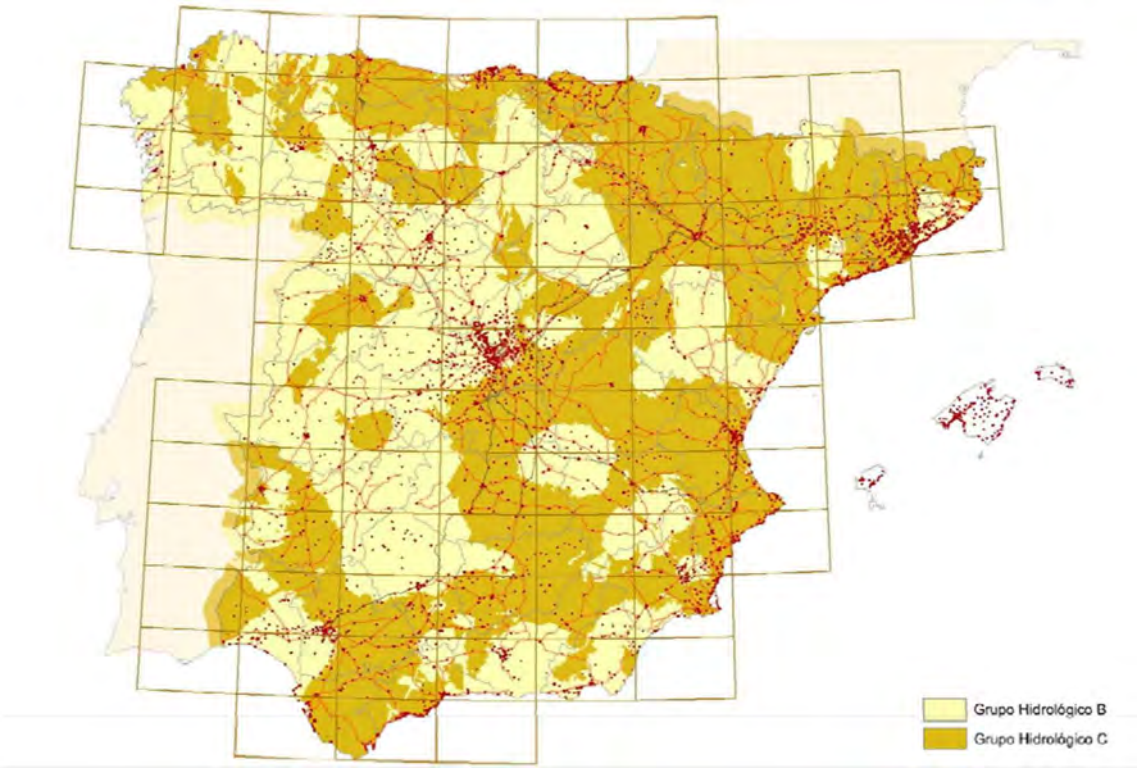


Imagen 6. Mapas de grupo hidrológico de suelos.

En la zona objeto del proyecto tenemos terrenos del grupo B.

GRUPOS HIDROLÓGICOS DEL SUELO EN FUNCIÓN DE SU TEXTURA				
Grupo	**Infiltración (cuando están muy húmedos)**	**Potencia**	**Textura**	**Drenaje**
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontales de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Tabla 9. Grupos Hidrológicos del suelo en función de su textura.

En la siguiente imagen se puede observar la clasificación de la textura de los suelos en función de su porcentaje en arena, arcilla y limo.

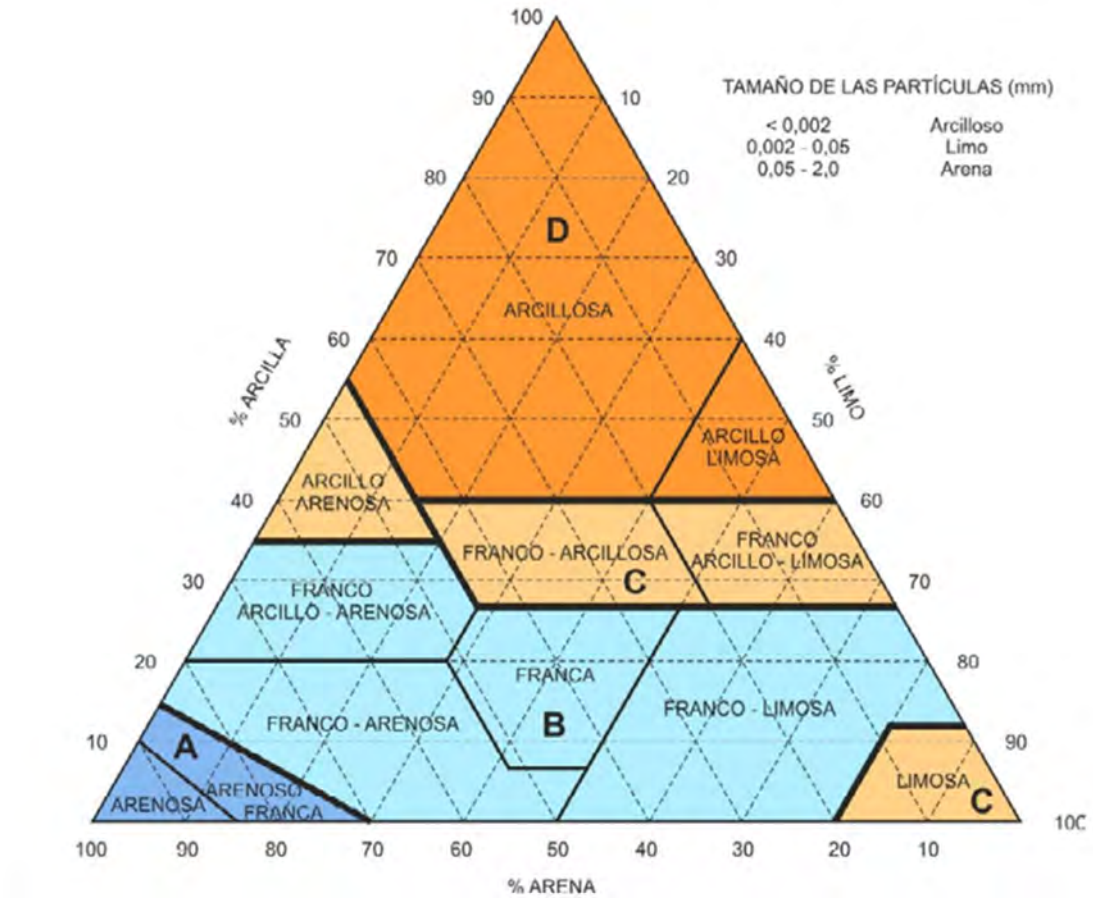


Imagen 7. Diagrama triangular para la determinación de la textura en materiales tipo suelo.

Para la zona en estudio se adopta el siguiente valor del umbral de escorrentía:

- Tierras de labor en secano (cereales) 21100 suelo tipo B: **Po= 21 mm**.

8.3.3. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β.

Se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del período de retorno T, considerado para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Según la orden este coeficiente corrector del umbral de escorrentía es el aplicado para el drenaje transversal de caminos de acceso para los centros y las subestaciones.

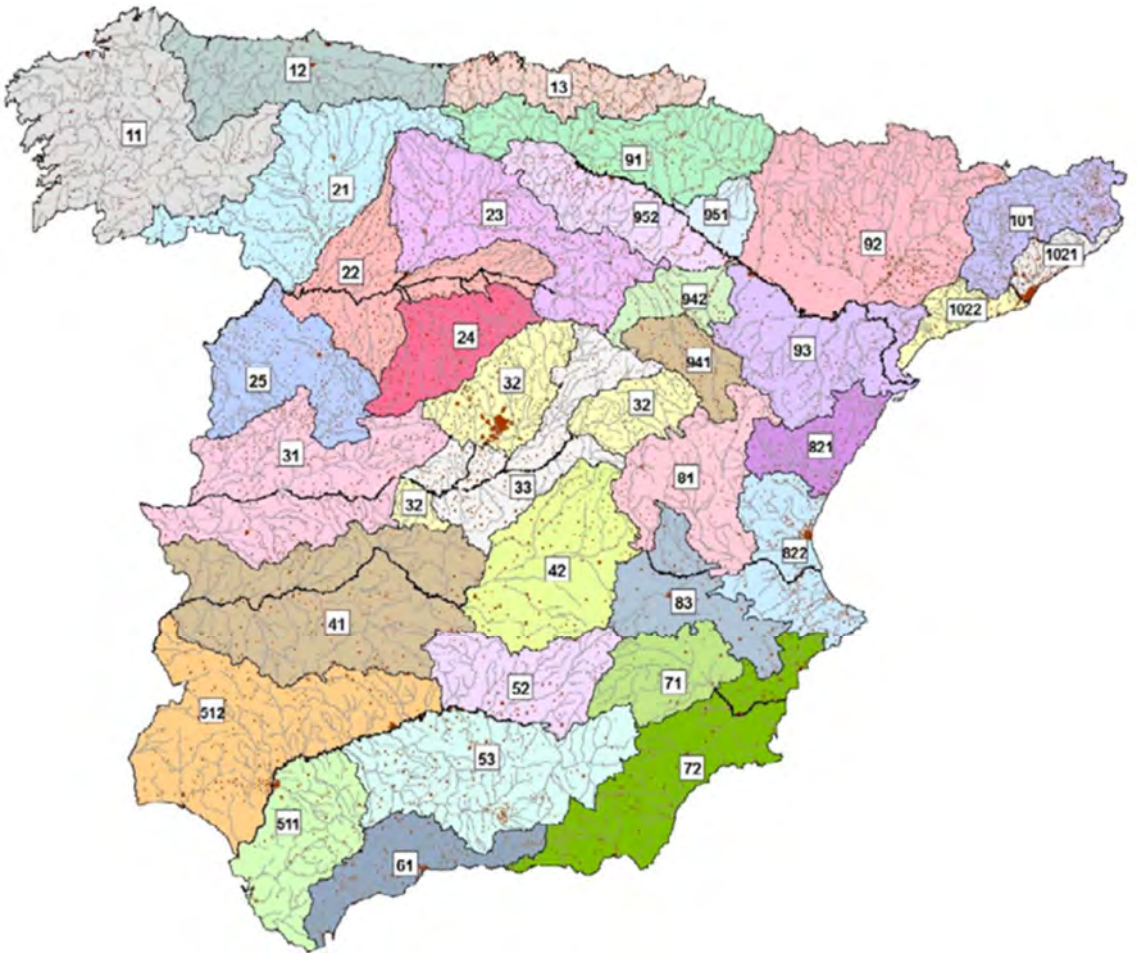


Imagen 8. Regiones peninsulares para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Para determinar el coeficiente corrector del umbral de escorrentía, según la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, la región peninsular se divide en regiones, según aparece reflejado en la imagen anterior correspondiente a la FIGURA 2.9 de esta orden. Este proyecto atraviesa la región **942**.

8.4. ÁREA DE LA CUENCA

El área de la cuenca se puede definir como la superficie medida en proyección horizontal (planta) que drena al punto de desagüe.

En los casos de los Centros de Autotransformación y dado el pequeño tamaño de las cuencas a las que resulta de aplicación este método de cálculo, la causa de la heterogeneidad se debe a la variación espacial del coeficiente de escorrentía y no tanto de la intensidad de precipitación. En tales circunstancias se considera razonable adoptar un valor medio areal para la intensidad de precipitación en la cuenca I (T, t_c) por lo que la expresión par para el cálculo del caudal resulta:

$$Q_t = \frac{K_t}{3{,}6} \cdot I \cdot (T, tc) \cdot \sum (C_i \cdot A_i)$$

8.5. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_C^{1,25}}{t_C^{1,25} + 14}$$

Donde:

- Kt: coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- tc: tiempo de concentración de la cuenca (horas).

8.6. SOBRE ELEVACIÓN A LA ENTRADA DE LA OBRAS DE DRENAJE.

En las estructuras de drenaje transversal, como las alcantarillas y los tubos de drenaje, la sobreelevación (He) es el incremento del nivel del agua aguas arriba debido a las pérdidas de energía en el ingreso de la estructura. Este fenómeno es crucial en el diseño hidráulico, ya que garantiza que el flujo se conduzca de manera eficiente sin provocar desbordamientos o daños a la infraestructura.

El cálculo de la sobreelevación se realiza aplicando la ecuación de energía (Bernoulli), considerando las pérdidas por entrada. Para una sección típica, la relación está dada por la siguiente expresión:

$$H_e=(V^2/2g) + k$$

Donde:

- He = Sobreelevación a la entrada (m).
- V = Velocidad del flujo en la entrada (m/s).
- g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).
- k = Coeficiente de pérdida en la entrada (adimensional).

Cuando se utilizan varias tuberías en paralelo, como en drenajes con dos o más tubos, es necesario considerar la interferencia hidráulica entre ellos. Según las directrices del HDS-5, se recomienda aumentar la sobreelevación calculada en un 10 % por cada tubo adicional cuando la separación entre tubos es menor a 1,50 veces el diámetro (D).

Para dos tubos separados por un diámetro (D), la fórmula ajustada es:

$$H_{e,total}=H_e\times(1+0.10)$$

Para que una obra de drenaje cumpla con los **requisitos hidráulicos**, la **sobreelevación total calculada** debe ser **menor o igual** a la **altura libre disponible** (suma de los diámetros o la altura de la sección de drenaje). Esto se expresa como:

$$H_{e,total}\leq H_{disponible}$$

Donde:

- He,total= Sobreelevación total ajustada (m).
- Hdisponible= Altura libre disponible (m).

8.7. RESULTADOS

A continuación, tenemos los resultados de caudales esperados para un periodo de retorno de 25 años, de cada cuenca en función del método de cálculo anteriormente explicado.

CUENCAS DE APORTACIÓN. CAUDALES DE AVENIDA EXTRAORDINARIA Y CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																				
Per. retorno (años)	Cuenca	Long. curso ppal. (aprox.)	Δz (m)	Pte. media (m/m)	Superficie cuenca (m^2)	Grupo y Uso suelo	Pd (mm/día)	Umbral escorrentía (U) (mm)	Coeficiente Corrector K	Po = KxU (mm)	Pd/Po	Coeficiente escorrentía C	Coeficiente desigual reparto espacial (Fruhling)	Coeficiente distribución temporal	Tiempo concentración tc (h)	Tiempo aguacero (h)	I_1/Id	Id (mm/h)	Intensidad It (mm/h)	Intensidad media (mm/h)	Caudal Q (m^3/seg)
25	C01	116	1	0,009	31.040,09	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,14	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,135
25	C02	296	3	0,010	109.567,73	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,28	0,28	10	3,16	19,89	62,77	0,446
25	C03	389	3	0,008	81.252,18	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,02	0,37	0,37	10	3,16	17,38	54,84	0,289
25	C04	136	1	0,007	62.120,16	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,17	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,270
25	C05	963	20	0,021	325.958,85	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,04	0,61	0,61	10	3,16	13,26	41,84	0,885
25	C06	925	10	0,011	363.116,65	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,04	0,67	0,67	10	3,16	12,59	39,72	0,936
25	C06,1	1.871	160	0,086	628.000,32	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,05	0,77	0,77	10	3,16	11,62	36,66	1,62
25	C07	256	10	0,039	28.122,47	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,20	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,122
25	C08	565	23	0,041	225.098,50	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,02	0,36	0,36	10	3,16	17,68	55,79	0,815

Tabla 10. Resultados de caudal de diseño para un periodo de retorno de 25 años.

A continuación, tenemos los resultados de caudales esperados para un periodo de retorno de 100 años, de cada cuenca en función del método de cálculo anteriormente explicado.

CUENCAS DE APORTACIÓN. CAUDALES DE AVENIDA EXTRAORDINARIA Y CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																				
Per. retorno (años)	Cuenca	Long. curso ppal. (aprox.)	Δz (m)	Pte. media (m/m)	Superficie cuenca (m^2)	Grupo y Uso suelo	Pd (mm/día)	Umbral escorrentía (U) (mm)	Coeficiente Corrector K	Po = KxU (mm)	Pd/Po	Coeficiente escorrentía C	Coeficiente desigual reparto espacial (Fruhling)	Coeficiente distribución temporal	Tiempo concentración tc (h)	Tiempo aguacero (h)	I_1/Id	Id (mm/h)	Intensidad It (mm/h)	Intensidad media (mm/h)	Caudal Q (m^3/seg)
100	C01	116	1	0,009	31.040,09	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,01	0,14	0,25	10	4,07	21,25	86,53	0,21
100	C02	296	3	0,010	109.567,73	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,01	0,28	0,28	10	4,07	19,89	81,00	0,69
100	C03	389	3	0,008	81.252,18	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,02	0,37	0,37	10	4,07	17,38	70,77	0,44
100	C04	136	1	0,007	62.120,16	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,01	0,17	0,25	10	4,07	21,25	86,53	0,42
100	C05	963	20	0,021	325.958,85	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,04	0,61	0,61	10	4,07	13,26	53,99	1,36
100	C06	925	10	0,011	363.116,65	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,04	0,67	0,67	10	4,07	12,59	51,25	1,44
100	C06,1	1.871	160	0,086	628.000,32	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,05	0,77	0,77	10	4,07	11,62	47,30	2,30
100	C07	256	10	0,039	28.122,47	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,01	0,20	0,25	10	4,07	21,25	86,53	0,19
100	C08	565	23	0,041	225.098,50	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,02	0,36	0,36	10	4,07	17,68	71,98	1,25

Tabla 11. Resultados de caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años.

Para el desarrollo del proyecto, el cálculo del caudal de diseño se ha realizado considerando un periodo de retorno de 25 años para las cuencas secundarias y cauces de menor entidad. Estos corresponden a escorrentías interceptadas por la vía que no se clasifican como arroyos. Por otro lado, se ha adoptado un periodo de retorno de 100 años para las cuencas con corrientes continuas, como ríos, y corrientes discontinuas, como arroyos.

A continuación, se presenta la tabla resumen con los caudales de diseño calculados:

CUENCAS DE APORTACIÓN. CAUDALES DE AVENIDA EXTRAORDINARIA Y CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																				
Per. retorno (años)	Cuenca	Long. curso ppal. (aprox.)	Δz (m)	Pte. media (m/m)	Superficie cuenca (m^2)	Grupo y Uso suelo	Pd (mm/día)	Umbral escorrentía (U) (mm)	Coeficiente Corrector K	Po = KxU (mm)	Pd/Po	Coeficiente escorrentía C	Coeficiente desigual reparto espacial (Fruhling)	Coeficiente distribución temporal	Tiempo concentración tc (h)	Tiempo aguacero (h)	I_1/Id	Id (mm/h)	Intensidad It (mm/h)	Intensidad media (mm/h)	Caudal Q (m^3/seg)
25	C01	116	1	0,009	31.040,09	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,14	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,135
25	C02	296	3	0,010	109.567,73	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,28	0,28	10	3,16	19,89	62,77	0,446
25	C03	389	3	0,008	81.252,18	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,02	0,37	0,37	10	3,16	17,38	54,84	0,289
25	C04	136	1	0,007	62.120,16	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,17	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,270
25	C05	963	20	0,021	325.958,85	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,04	0,61	0,61	10	3,16	13,26	41,84	0,885
100	C06	925	10	0,011	363.116,65	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,04	0,67	0,67	10	4,07	12,59	51,25	1,44
100	C06,1	1.871	160	0,086	628.000,32	Suelo Tipo B 21100 (100%)	97,7	21,00	1,488	31,25	3,13	0,28	1,00	1,05	0,77	0,77	10	4,07	11,62	47,30	2,30
25	C07	256	10	0,039	28.122,47	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,01	0,20	0,25	10	3,16	21,25	67,06	0,122
25	C08	565	23	0,041	225.098,50	Suelo Tipo B 21100 (100%)	75,7	21,00	1,332	27,97	2,71	0,23	1,00	1,02	0,36	0,36	10	3,16	17,68	55,79	0,815

Tabla 12. Resultados finales de caudales de diseño para las ODT.

9. COMPROBACIÓN DE SECCIONES

El pre-dimensionamiento de las secciones se realiza por Manning para dos tipos de paso (tubos y badén) con las siguientes premisas:

- **Badén**: En el caso de disponer de badén se plantea este con forma trapezoidal, formado por una base de anchura variable y rampas a ambos lados con un 8% de pendiente y 0,20 m. de calado. La pendiente transversal será la del cauce natural.
- **Tubos**: Por limpieza y mantenimiento se plantea un diámetro de 800 mm, siendo su pendiente igual a la del cauce, pero limitada a un máximo del 4%.

Se adjunta a continuación la tabla resumen con los cálculos realizados:

Cuenca	ODT	Q av. (m^3/s)	Tipo	Tubos		Badén			Área (m^2)	Pm (m)	$Rh^{2/3}$	n	Pte. (%)	Vel. (m/s)	Cap. de desagüe Q (m^3/seg)	Holgura	Validez
				N.º	Ø (m)	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)									
C01	ODT01	0,581	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	2,00	2,41	1,69	190%	Vale
C02	ODT02	1,028	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	2,00	2,41	1,69	64%	Vale
C03	ODT03	0,289	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	2,00	2,41	1,69	483%	Vale
C04	ODT04	0,270	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	2,00	2,41	1,69	523%	Vale
C05	ODT05	0,885	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	4,00	3,40	2,38	169%	Vale
C06	ODT06	3,738	Tubo	2	0,80				1,01	5,03	0,34	0,014	6,00	5,98	6,02	61%	Vale
C07	ODT07	0,122	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	4,00	3,40	2,38	1847%	Vale
C08	ODT08	0,815	Badén			0,20	2,50	1,00	0,70	6,02	0,24	0,014	2,00	2,41	1,69	107%	Vale

Tabla 13. Resultados.

Finalmente se adjunta a continuación tabla con las secciones que deben ser utilizadas para garantizar la evacuación de la escorrentía para un periodo de retorno de 25 años y 100 años para las hipótesis consideradas.

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO								
ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33.60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

Tabla 14. Resumen predimensionamiento.

10. DRENAJE LONGITUDINAL

En este apartado se estudian los elementos longitudinales que recogen el agua, procedente tanto del terreno natural como de la plataforma y sus márgenes, y la conducen a los puntos de evacuación, bien directamente al terreno adyacente, o a través de las obras de drenaje transversal (O.D.T.), o bien, cuando éstas se encuentran alejadas o a excesiva profundidad, a través de obras transversales de drenaje longitudinal (O.T.D.L.).

Los criterios para el proyecto de las obras que conformarán el drenaje longitudinal se basan en lo estipulado en el capítulo 3 de la 5.2-IC. Se comprueba su capacidad, que las velocidades sean admisibles, y que, con el calado máximo, el agua no alcance la plataforma, cumpliendo así lo prescrito en el apartado 3.2.2. de la Instrucción 5.2-IC.

Todos los cálculos de los elementos lineales se harán con la fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = V * S = S * R2/3 * J1/2 * K * U$$

Los cálculos de drenaje longitudinal se realizan para un periodo de retorno de 10 años.

El drenaje longitudinal y superficial de la plataforma está constituido por las cunetas de desmonte.

La cuneta de guarda se proyecta en los siguientes casos:

Para proteger los taludes de desmonte cuando exista una vaguada o cauce cuyo flujo incida, de forma apreciable, directamente sobre el talud.

Las cunetas de pie de terraplén se proyectan para:

- Dar salida a los puntos bajos a los que no es posible o no interesa dar una salida transversal, reconduciendo esta aportación hacia la OD más próxima.
- Proteger del sentido del flujo al pie del talud.
- Para recoger la aportación de los bajantes del caz de coronación cuando no esté claro el desagüe de estos puntos.
- Para recoger el caudal desaguado mediante cuneta de desmonte y llevarlo hasta la OD más próxima.

El umbral de escorrentía (Po) considerado en el cálculo es de 35.70 mm. Valor obtenido del tipo de suelo de las cuencas analizadas.

El tiempo de concentración considerado se calcula según la fórmula:

$$T_c = 0{,}3\left(\left(\frac{L}{J}\right)^{\frac{1}{4}}\right)^{0{,}76}$$

Siendo:

- L= longitud del recorrido del agua (km).
- J= pendiente.

Las cunetas de guarda y de pie de terraplén se han diseñado con siguiente sección triangular:

- 1,00 m de ancho superior y 0,50 m de profundidad (los taludes laterales son 1H:1V. Revestida de hormigón, cuando la pendiente es menor a 1% o mayor a 4 con un espesor mínimo de 0,10. En los casos que las pendientes estuvieran entre 1% y 4% se han dejado únicamente con zahorra.

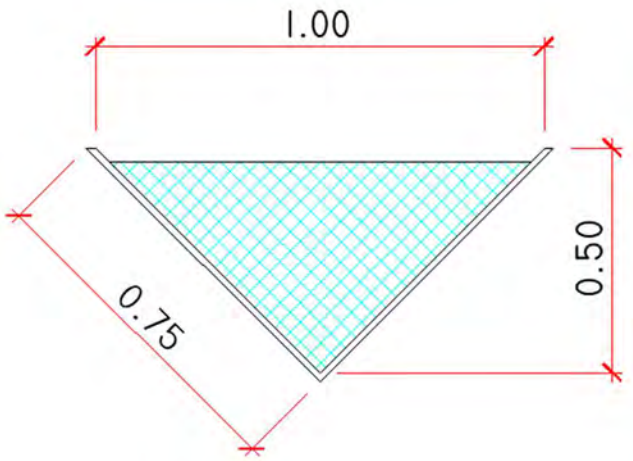


Imagen 9. Dimensiones de Cuneta triangular.

A continuación, se recogen los cálculos de caudales y las comprobaciones hidráulicas para las cunetas de guarda y pie de terraplén.

S (Pendiente)	Eje	PK incial (Aprox)	PK final (Aprox)	Área de diseño	Pd (mm/día)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentía	Coeficiente de manning	Caudal de Diseño (m3/s)	h (m)	T (m)	Área Sección transversal	P (Perimetro Mojado)	Radio Hidraulico	Q Calculado	Validación Caudal	Velocidad para tramos	Velocidad Maxima Admisible	Validación Velocidad	Material de Cuneta
0,50%	1	2+080	2+130	15074,03	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,115	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,60%	11	0+000	0+132,50	15966,05	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,359	CUMPLE	0,122	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+870	2+050	77812,44	64,56	53,50	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,555	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+780	1+870	31755,29	64,56	53,50	0,12	0,017	0,06	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,227	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+390	1+600	62124,26	64,56	46,75	0,12	0,017	0,10	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,387	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+260	1+390	19127,92	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,119	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+080	1+260	21959,41	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,137	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	1	0+680	1+190	40153,44	64,56	57,16	0,12	0,017	0,08	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,414	CUMPLE	0,306	4,50	CUMPLE	Hormigón
5,80%	(1) (2)	0+100	0+250	206219,48	64,56	35,66	0,12	0,017	0,25	0,50	1	0,250	1,414	0,177	1,116	CUMPLE	0,981	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	2	0+250	0+390	119739,37	64,56	35,66	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,569	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,79%	2	0+410	0+820	327473,60	64,56	33,86	0,12	0,017	0,37	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,412	CUMPLE	1,478	4,50	CUMPLE	Hormigón
2,00%	2	0+820	0+950	35643,05	64,56	33,86	0,12	0,02	0,04	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,161	1,20	CUMPLE	Zahorra
1,00%	2	0+950	1+050	15564,85	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,394	CUMPLE	0,119	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,50%	2	1+050	1+160	17852,72	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,623	CUMPLE	0,136	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,00%	3	0+020	0+100	131488,04	64,56	47,55	0,12	0,02	0,21	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,834	1,20	CUMPLE	Zahorra
3,50%	(2)(3)	1+371	0+020	93615,50	64,56	47,55	0,12	0,02	0,15	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,737	CUMPLE	0,594	1,20	CUMPLE	Zahorra

Tabla 15. Calculo hidráulico cunetas.

11. SALVA CUNETAS EN ENTRADAS A PARCELAS

El salva cunetas es una estructura de drenaje transversal diseñada para garantizar la continuidad hidráulica en cunetas y mejorar el escurrimiento superficial en zonas de cruce de caminos o accesos. Su función principal es evitar la acumulación de agua en la plataforma vial, reduciendo el riesgo de erosión y deterioro del firme.

En este proyecto, se ha previsto la instalación de un salva cunetas en los puntos donde se ha considerado la entrada a parcela, con el objetivo de proteger las cunetas y evitar daños en su estructura. Para ello, se empleará un tubo de hormigón armado de 0.5 m de diámetro y de 4 metros de largo, colocado en posición subterránea para permitir el paso del caudal sin obstrucciones. Este tubo se dispondrá con una inclinación adecuada para facilitar el drenaje y evitar sedimentaciones que puedan afectar su funcionamiento. Se ha considerado en su totalidad 6 salva cunetas los cuales se pueden apreciar su colocación en el detalle de planta del proyecto.

El sistema se complementará con una base de apoyo en hormigón y una capa de mortero de nivelación para garantizar su estabilidad. Además, se empleará encofrado para asegurar la correcta ejecución del hormigonado en los puntos críticos de la instalación.

Este diseño cumple con las normativas vigentes de drenaje y se ha dimensionado considerando los caudales de diseño obtenidos en el presente anejo de hidrología.

12. PLANOS

En SORIA, ENERO DE 2025

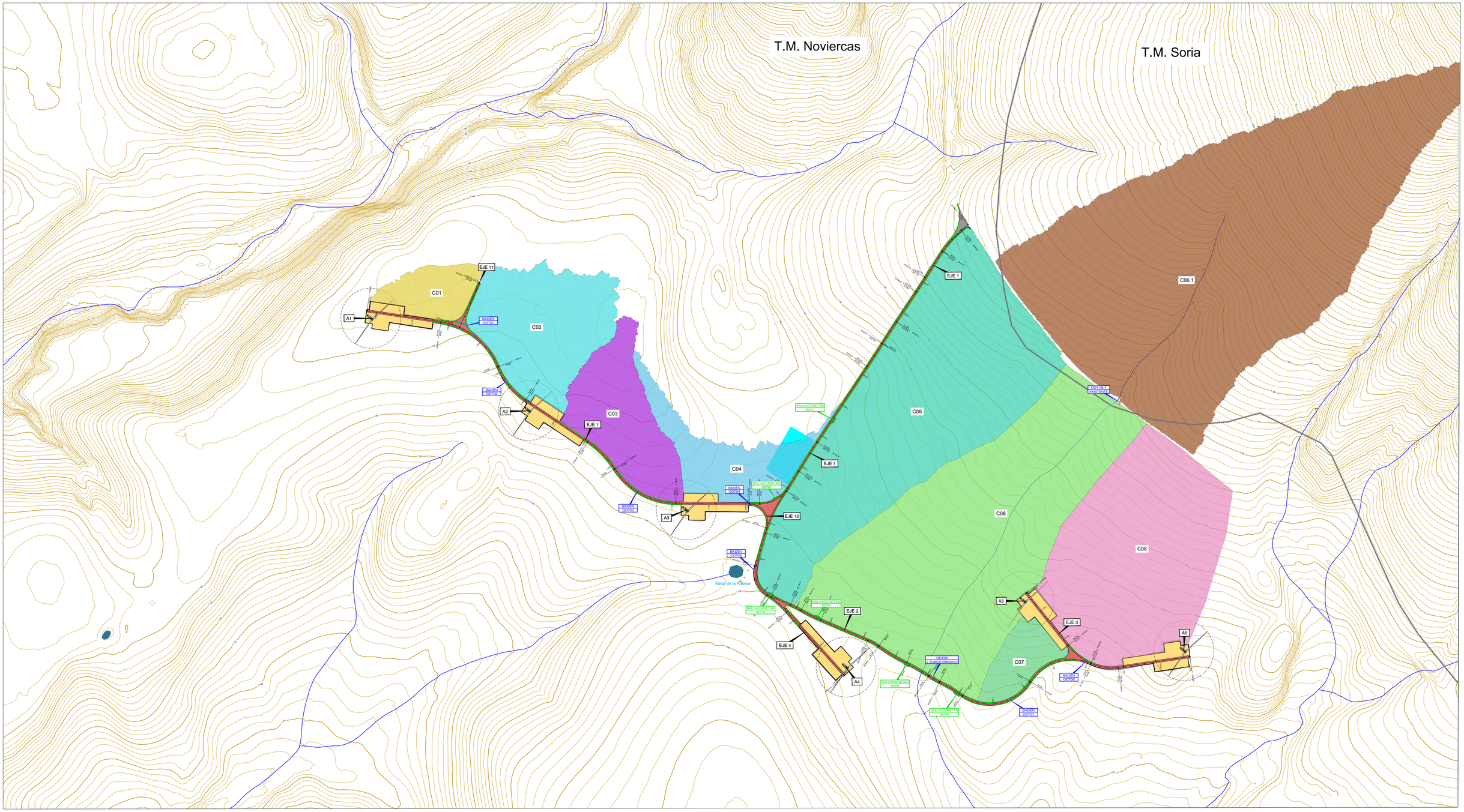
Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental



S (Pendiente)	Eje	PK incial (Aprox)	PK final (Aprox)	Área de diseño	Pd (mm/día)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentía	Coeficiente de manning	Caudal de Diseño (m3/s)	h (m)	T (m)	Área Sección transversal	P (Perimetro Mojado)	Radio Hidraulico	Q Calculado	Validación Caudal	Velocidad para tramos	Velocidad Maxima Admisible	Validación Velocidad	Material de Cuneta
0,50%	1	2+080	2+130	15074,03	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,115	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,60%	11	0+000	0+132,50	15966,05	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,359	CUMPLE	0,122	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+870	2+050	77812,44	64,56	53,50	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,555	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+780	1+870	31755,29	64,56	53,50	0,12	0,017	0,06	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,227	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+390	1+600	62124,26	64,56	46,75	0,12	0,017	0,10	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,387	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+260	1+390	19127,92	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,119	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+080	1+260	21959,41	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,137	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	1	0+680	1+190	40153,44	64,56	57,16	0,12	0,017	0,08	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,414	CUMPLE	0,306	4,50	CUMPLE	Hormigón
5,80%	(1) (2)	0+100	0+250	206219,48	64,56	35,66	0,12	0,017	0,25	0,50	1	0,250	1,414	0,177	1,116	CUMPLE	0,981	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	2	0+250	0+390	119739,37	64,56	35,66	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,569	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,79%	2	0+410	0+820	327473,60	64,56	33,86	0,12	0,017	0,37	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,412	CUMPLE	1,478	4,50	CUMPLE	Hormigón
2,00%	2	0+820	0+950	35643,05	64,56	33,86	0,12	0,02	0,04	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,161	1,20	CUMPLE	Zahorra
1,00%	2	0+950	1+050	15564,85	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,394	CUMPLE	0,119	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,50%	2	1+050	1+160	17852,72	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,623	CUMPLE	0,136	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,00%	3	0+020	0+100	131488,04	64,56	47,55	0,12	0,02	0,21	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,834	1,20	CUMPLE	Zahorra
3,50%	(2)(3)	1+371	0+020	93615,50	64,56	47,55	0,12	0,02	0,15	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,737	CUMPLE	0,594	1,20	CUMPLE	Zahorra

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO								
ODT	PERODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33,60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

NOTAS

- Se ha detectado que el cauce representado en la cartografía oficial sobrepasando la cuenca C06 está mal ubicado. Tras el análisis de ortofotografías, se ha determinado que su trazado correcto se encuentra más al sureste, en la zona donde se localiza la ODT06.
- Las cuencas que se muestran corresponden a cuencas hidrológicas secundarias.

LEYENDA CURVAS DE NIVEL
- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SUPLEMENTARIAS

LEYENDA DRENAJES
- POSICIÓN AERO
- VIAL ZAHORRA
- VIAL HORMIGÓN
- PLATAFORMA
- ODT
- BADÉN
- CUNETAS
- SALVACUNETAS
- RÍOS
- ESCORRENTÍA
- TERMINO MUNICIPAL

Orientación :

Escala : 1:5.000 (0 25 50 75 100m)

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Promotor : CEREZO WIND S.L.
Autor : DRIZA incosa
Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE
Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO
Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE
Nº : -

Emisión inicial: Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob.
Propietario : Iberdrola

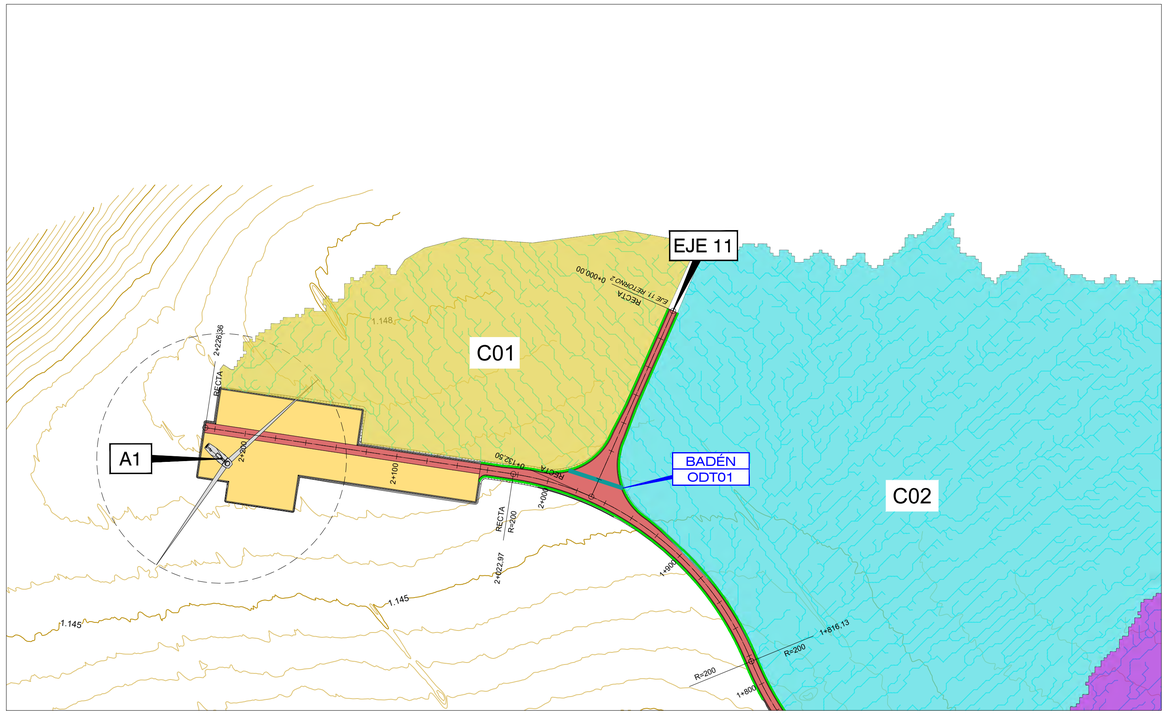
PARQUE EÓLICO AMBIL
(SORIA, ESPAÑA)
PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
VISTA GENERAL. CUENCAS HIDRÁULICAS

ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE — Rev.: 01

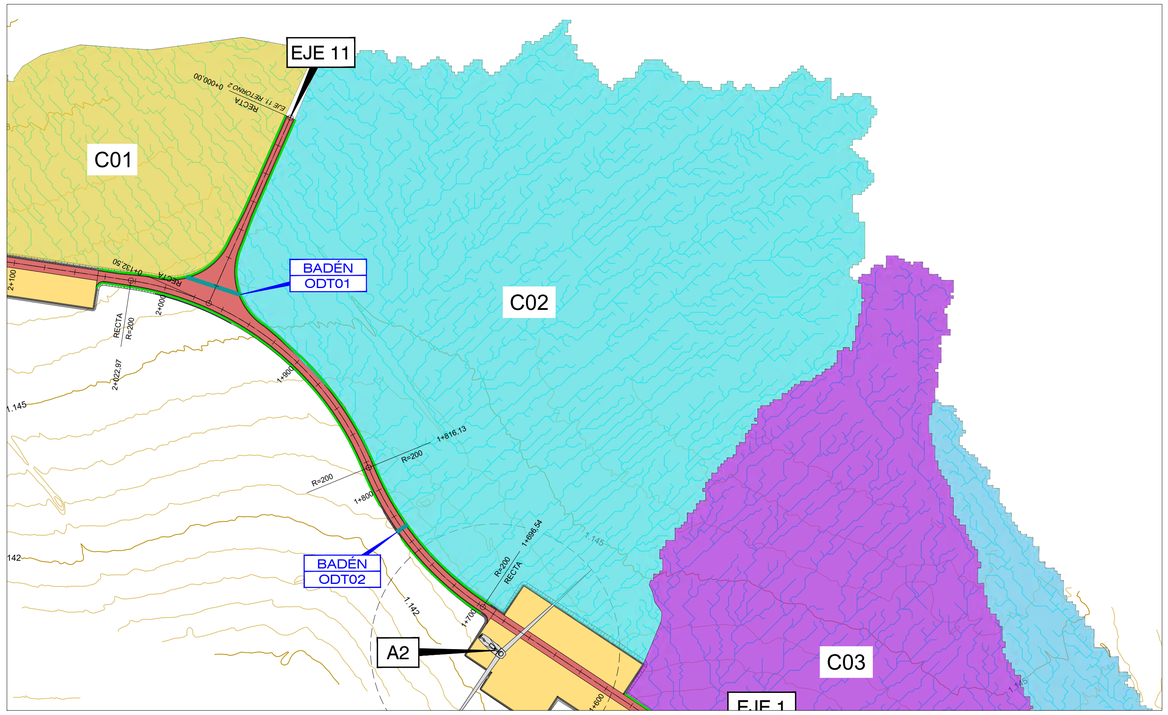
Reemplaza : - | Hoja: 1 | Sigue: 2 | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

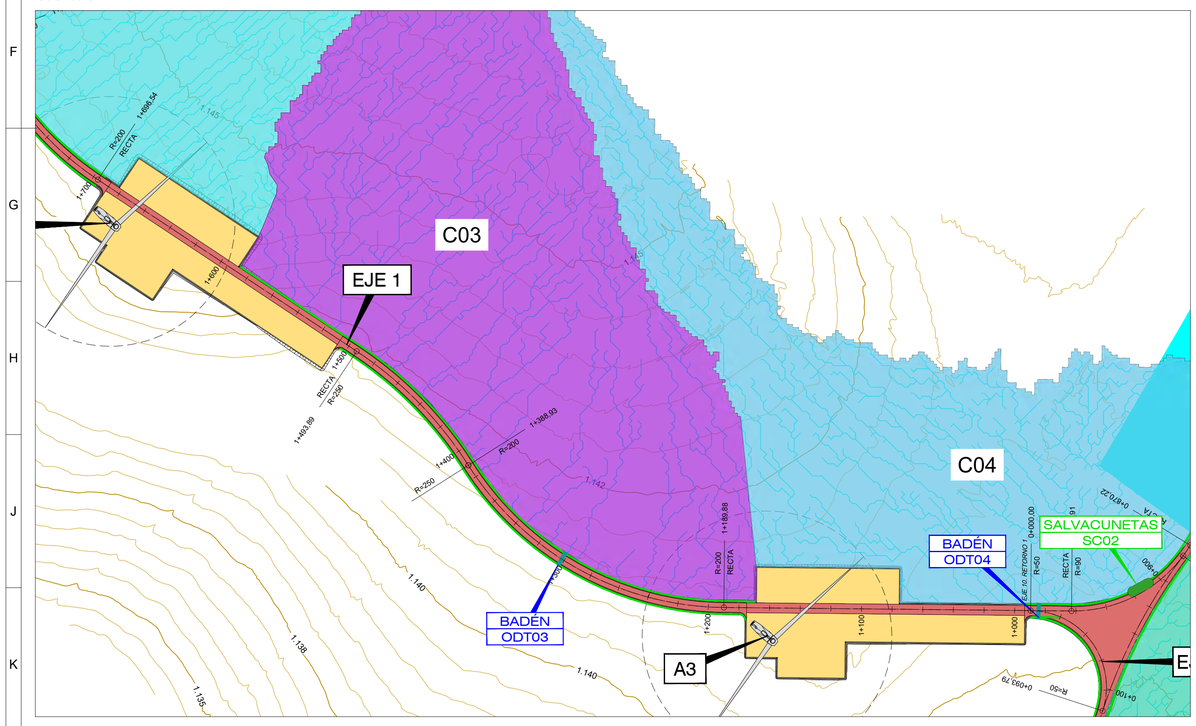
Cuenca 1



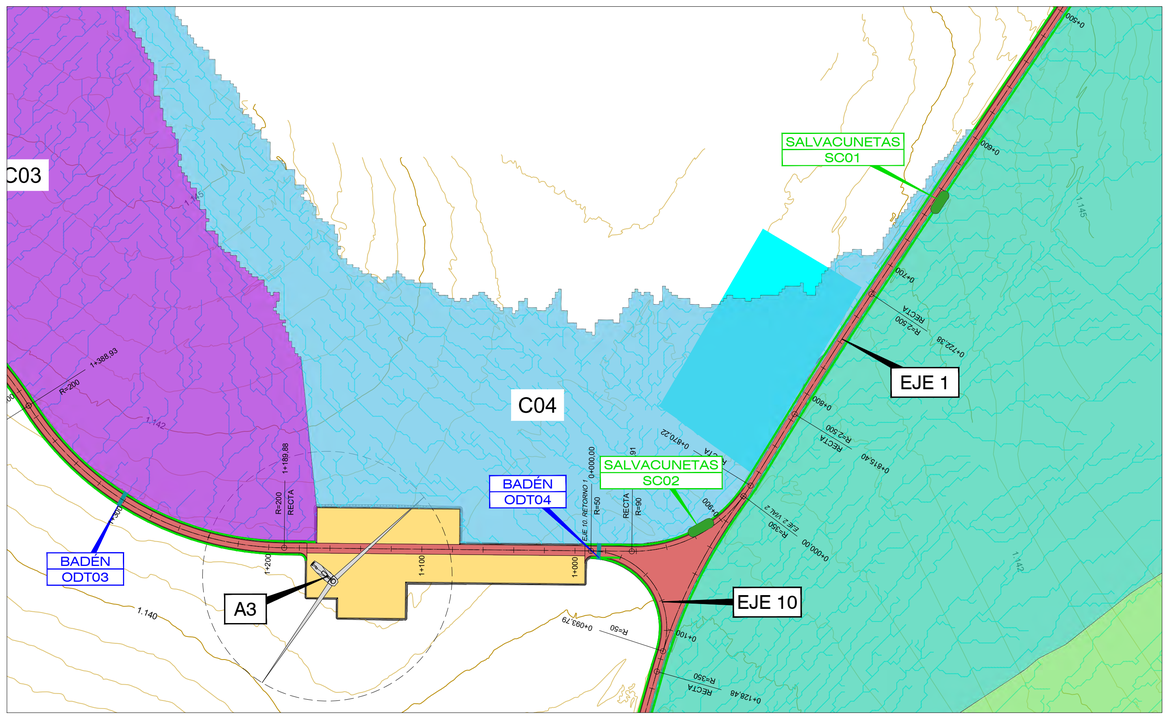
Cuenca 2



Cuenca 3



Cuenca 4



S (Pendiente)	Eje	PK incial (Aprox)	PK final (Aprox)	Área de diseño	Pd (mm/día)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentía	Coeficiente de manning	Caudal de Diseño (m3/s)	h (m)	T (m)	Área Sección transversal	P (Perimetro Mojado)	Radio Hidraulico	Q Calculado	Validación Caudal	Velocidad para tramos	Velocidad Maxima Admisible	Validación Velocidad	Material de Cuneta
0,50%	1	2+080	2+130	15074,03	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,115	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,60%	11	0+000	0+132,50	15966,05	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,359	CUMPLE	0,122	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+870	2+050	77812,44	64,56	53,50	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,555	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+780	1+870	31755,29	64,56	53,50	0,12	0,017	0,06	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,227	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+390	1+600	62124,26	64,56	46,75	0,12	0,017	0,10	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,387	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+260	1+390	19127,92	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,119	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+080	1+260	21959,41	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,137	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	1	0+680	1+190	40153,44	64,56	57,16	0,12	0,017	0,08	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,414	CUMPLE	0,306	4,50	CUMPLE	Hormigón
5,80%	(1) (2)	0+100	0+250	206219,48	64,56	35,66	0,12	0,017	0,25	0,50	1	0,250	1,414	0,177	1,116	CUMPLE	0,981	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	2	0+250	0+390	119739,37	64,56	35,66	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,569	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,79%	2	0+410	0+820	327473,60	64,56	33,86	0,12	0,017	0,37	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,412	CUMPLE	1,478	4,50	CUMPLE	Hormigón
2,00%	2	0+820	0+950	35643,05	64,56	33,86	0,12	0,02	0,04	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,161	1,20	CUMPLE	Zahorra
1,00%	2	0+950	1+050	15564,85	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,394	CUMPLE	0,119	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,50%	2	1+050	1+160	17852,72	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,623	CUMPLE	0,136	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,00%	3	0+020	0+100	131488,04	64,56	47,55	0,12	0,02	0,21	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,834	1,20	CUMPLE	Zahorra
3,50%	(2)(3)	1+371	0+020	93615,50	64,56	47,55	0,12	0,02	0,15	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,737	CUMPLE	0,594	1,20	CUMPLE	Zahorra

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO								
ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33,60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

LEYENDA CURVAS DE NIVEL

- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SUPLEMENTARIAS

LEYENDA DRENAJES

- POSICIÓN AERO
- VIAL ZAHORRA
- VIAL HORMIGÓN
- PLATAFORMA
- ODT
- BADÉN
- CUNETAS
- SALVACUNETAS
- RÍOS
- ESCORRENTÍA
- TERMINO MUNICIPAL

NOTAS

- Las cuencas que se muestran corresponden a cuencas hidrológicas secundarias.

Orientación :

Escala : 1:2.500 (0 10 20 30 40 50m)

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Promotor : CEREZO WIND S.L.

Autor : DRIZA incosa

Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO

Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Nº : -

PARQUE EÓLICO AMBIL

(SORIA, ESPAÑA)

PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
VISTA DETALLADA. CUENCAS HIDRÁULICAS

Emisión inicial: Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob.

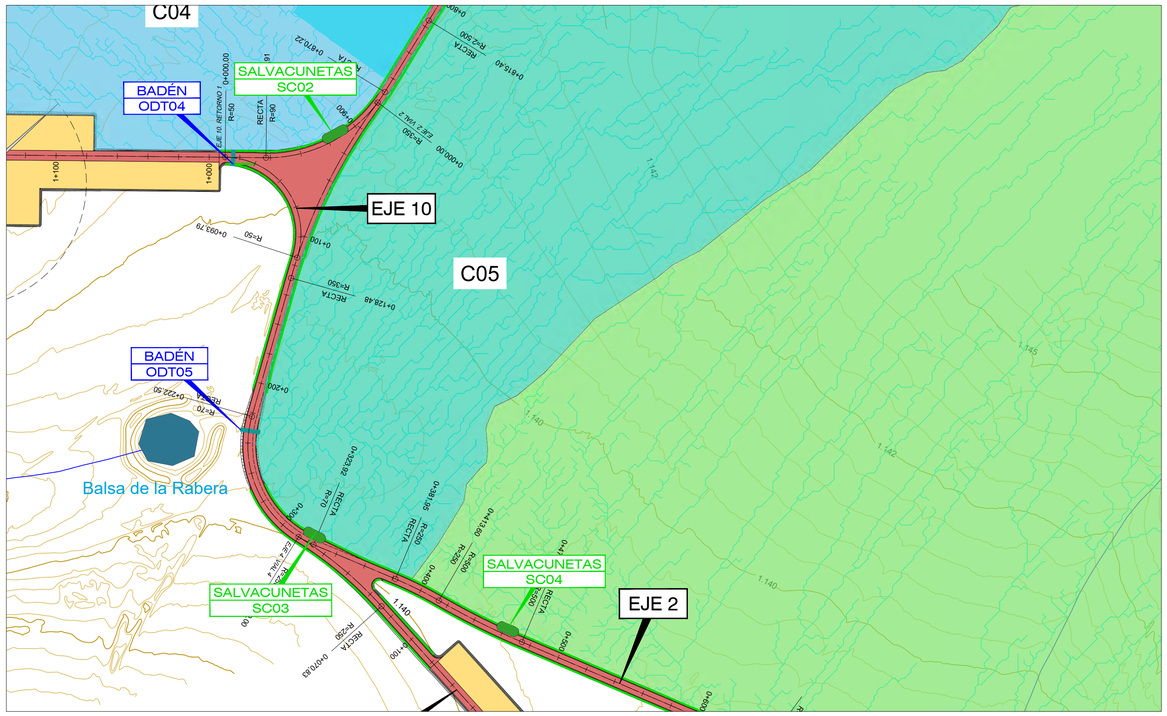
Propietario : Iberdrola

ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE — Rev : 01

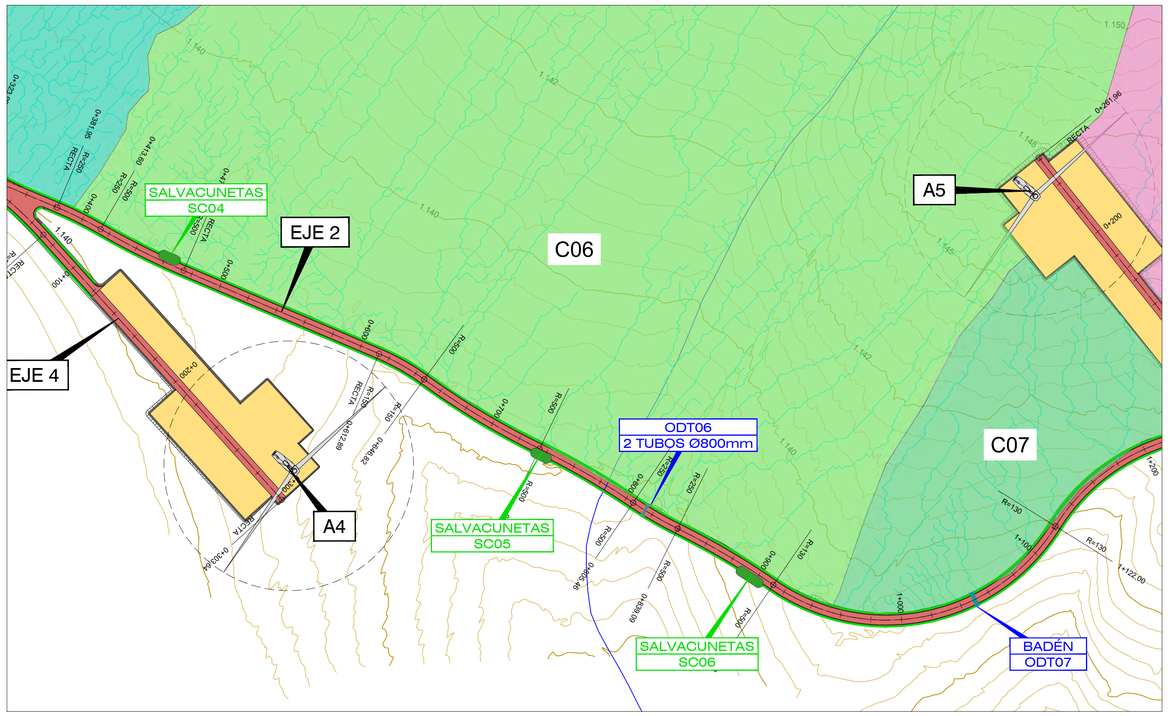
Reemplaza : - | Hoja: 2 | Sigue: 3 | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

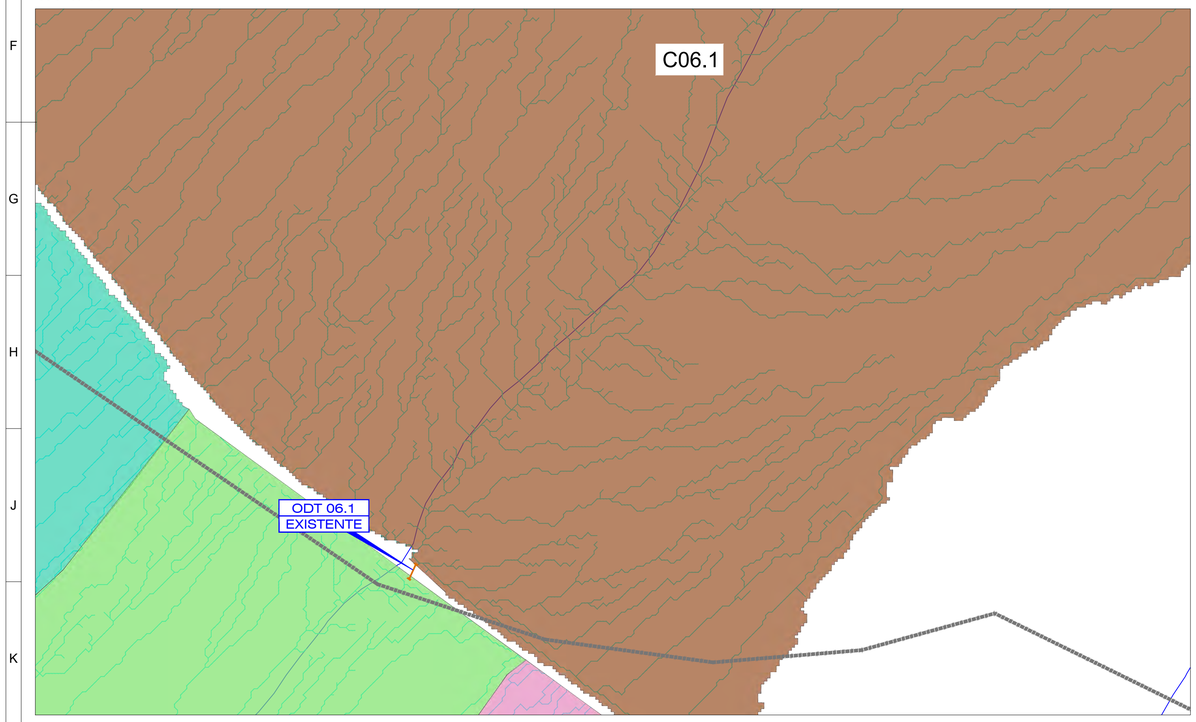
Cuenca 5



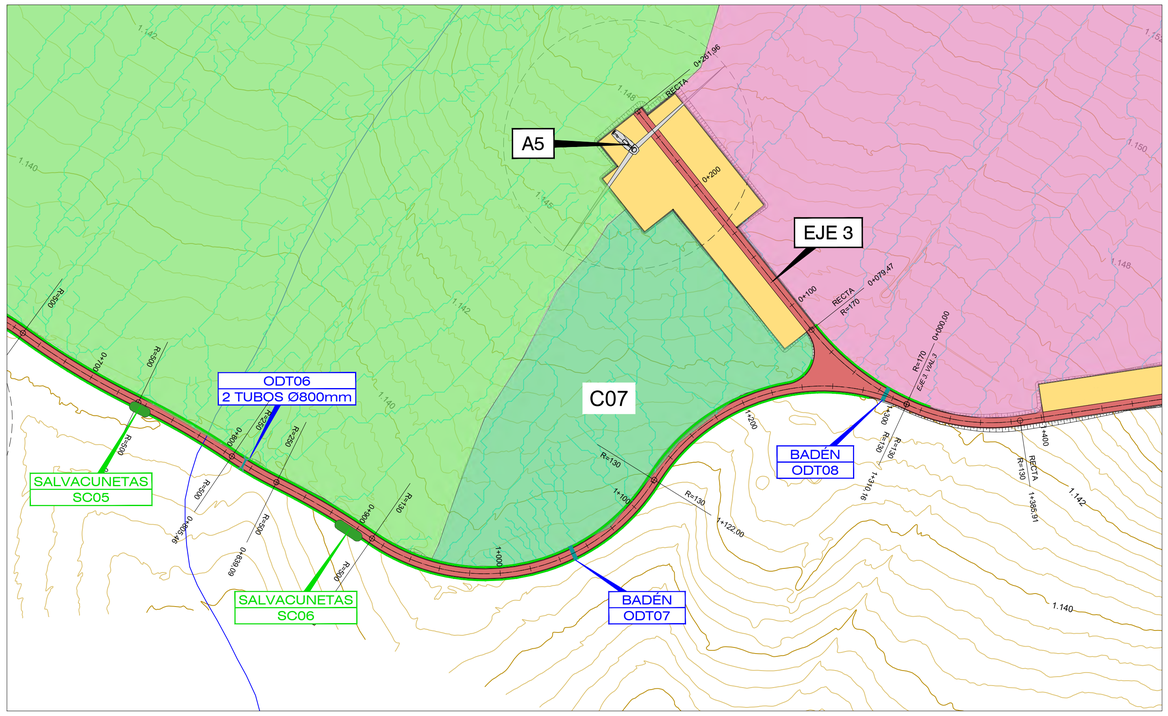
Cuenca 6



Cuenca 06.1



Cuenca 7



S (Pendiente)	Eje	PK incial (Aprox)	PK final (Aprox)	Área de diseño	Pd (mm/día)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentía	Coeficiente de manning	Caudal de Diseño (m3/s)	h (m)	T (m)	Área Sección transversal	P (Perimetro Mojado)	Radio Hidraulico	Q Calculado	Validación Caudal	Velocidad para tramos	Velocidad Maxima Admisible	Validación Velocidad	Material de Cuneta
0,50%	1	2+080	2+130	15074,03	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,115	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	11	0+000	0+132,50	15966,05	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,359	CUMPLE	0,122	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+870	2+050	77812,44	64,56	53,50	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,555	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+780	1+870	31755,29	64,56	53,50	0,12	0,017	0,06	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,227	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+390	1+600	62124,26	64,56	48,75	0,12	0,017	0,10	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,387	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+260	1+390	19127,92	64,56	48,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,119	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+080	1+260	21959,41	64,56	48,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,137	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	1	0+680	1+190	40153,44	64,56	57,16	0,12	0,017	0,08	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,414	CUMPLE	0,306	4,50	CUMPLE	Hormigón
5,80%	(1) (2)	0+100	0+250	206219,48	64,56	35,66	0,12	0,017	0,25	0,50	1	0,250	1,414	0,177	1,116	CUMPLE	0,981	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	2	0+250	0+390	119739,37	64,56	35,66	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,569	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,79%	2	0+410	0+820	327473,60	64,56	33,86	0,12	0,017	0,37	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,412	CUMPLE	1,478	4,50	CUMPLE	Hormigón
2,00%	2	0+820	0+950	35643,05	64,56	33,86	0,12	0,02	0,04	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,161	1,20	CUMPLE	Zahorra
1,00%	2	0+950	1+050	15564,85	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,394	CUMPLE	0,119	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,50%	2	1+050	1+160	17852,72	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,623	CUMPLE	0,136	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,00%	3	0+020	0+100	131488,04	64,56	47,55	0,12	0,02	0,21	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,834	1,20	CUMPLE	Zahorra
3,50%	(2)(3)	1+371	0+020	93615,50	64,56	47,55	0,12	0,02	0,15	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,737	CUMPLE	0,594	1,20	CUMPLE	Zahorra

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO								
ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33,60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

LEYENDA CURVAS DE NIVEL

- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SUPLEMENTARIAS

LEYENDA DRENAJES

- POSICIÓN AEREO
- VIAL ZAHORRA
- VIAL HORMIGÓN
- PLATAFORMA
- ODT
- BADÉN
- CUNETAS
- SALVACUNETAS
- RÍOS
- ESCORRENTÍA
- TERMINO MUNICIPAL

NOTAS

- Las cuencas que se muestran corresponden a cuencas hidrológicas secundarias.

Orientación :

Escala : 1:10.000 (0 50 100 150 200m)

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Promotor : CEREZO WIND S.L.
Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE
Autor : DRIZA incosa
Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO
Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE
Nº : -

Emisión inicial: Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob.

Propietario : Iberdrola

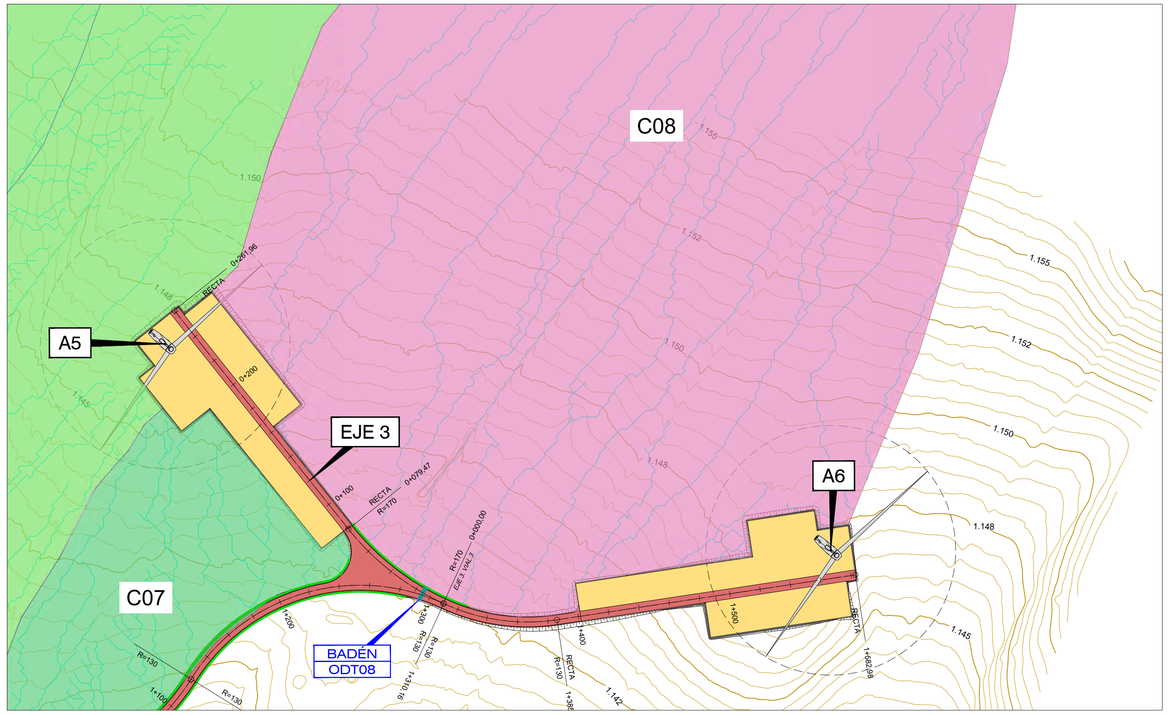
PARQUE EÓLICO AMBIL
(SORIA, ESPAÑA)
PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
VISTA DETALLADA. CUENCAS HIDRÁULICAS

ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE — Rev : 01

Reemplaza : - | Hoja: 3 | Sigue: 4 | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Cuenca 8



LEYENDA DRENAJES

- POSICIÓN AERO
- VIAL ZAHORRA
- VIAL HORMIGÓN
- PLATAFORMA
- ODT
- BADÉN
- CUNETAS
- SALVACUNETAS
- RÍOS
- ESCORRENTÍA
- TERMINO MUNICIPAL

LEYENDA CURVAS DE NIVEL

- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SUPLEMENTARIAS

S (Pendiente)	Eje	PK incial (Aprox)	PK final (Aprox)	Área de diseño	Pd (mm/día)	Intensidad de lluvia	Coeficiente de escorrentia	Coeficiente de manning	Caudal de Diseño (m3/s)	h (m)	T (m)	Área Sección transversal	P (Perimetro Mojado)	Radio Hidraulico	Q Calculado	Validación Caudal	Velocidad para tramos	Velocidad Maxima Admisible	Validación Velocidad	Material de Cuneta
0,50%	1	2+080	2+130	15074,03	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,115	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,60%	11	0+000	0+132,50	15966,05	64,56	57,16	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,359	CUMPLE	0,122	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+870	2+050	77812,44	64,56	53,50	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,555	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,75%	1	1+780	1+870	31755,29	64,56	53,50	0,12	0,017	0,06	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,401	CUMPLE	0,227	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+390	1+600	62124,26	64,56	46,75	0,12	0,017	0,10	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,387	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+260	1+390	19127,92	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,119	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	1	1+080	1+260	21959,41	64,56	46,75	0,12	0,017	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,137	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,80%	1	0+680	1+190	40153,44	64,56	57,16	0,12	0,017	0,08	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,414	CUMPLE	0,306	4,50	CUMPLE	Hormigón
5,80%	(1) (2)	0+100	0+250	206219,48	64,56	35,66	0,12	0,017	0,25	0,50	1	0,250	1,414	0,177	1,116	CUMPLE	0,981	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,50%	2	0+250	0+390	119739,37	64,56	35,66	0,12	0,017	0,14	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,328	CUMPLE	0,569	4,50	CUMPLE	Hormigón
0,79%	2	0+410	0+820	327473,60	64,56	33,86	0,12	0,017	0,37	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,412	CUMPLE	1,478	4,50	CUMPLE	Hormigón
2,00%	2	0+820	0+950	35643,05	64,56	33,86	0,12	0,02	0,04	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,161	1,20	CUMPLE	Zahorra
1,00%	2	0+950	1+050	15564,85	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,394	CUMPLE	0,119	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,50%	2	1+050	1+160	17852,72	64,56	57,16	0,12	0,02	0,03	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,623	CUMPLE	0,136	1,20	CUMPLE	Zahorra
2,00%	3	0+020	0+100	131488,04	64,56	47,55	0,12	0,02	0,21	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,557	CUMPLE	0,834	1,20	CUMPLE	Zahorra
3,50%	(2)(3)	1+371	0+020	93615,50	64,56	47,55	0,12	0,02	0,15	0,50	1	0,250	1,414	0,177	0,737	CUMPLE	0,594	1,20	CUMPLE	Zahorra

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO

ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33,60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

NOTAS

- Las cuencas que se muestran corresponden a cuencas hidrológicas secundarias.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Orientación :

Escala : 1:10.000 (0 50 100 150 200m)

Promotor : CEREZO WIND S.L.

Autor : DRIZA incosa

Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO

Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Nº : -

Propietario : Iberdrola

PARQUE EÓLICO AMBIL
(SORIA, ESPAÑA)
PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
VISTA DETALLADA. CUENCAS HIDRÁULICAS

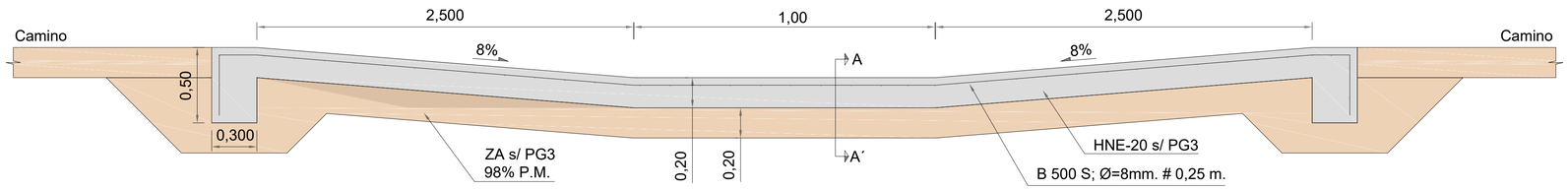
ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

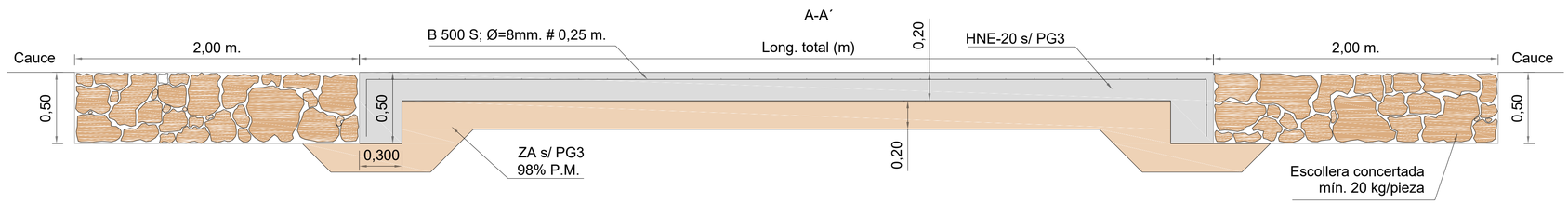
Emisión inicial: Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.	Rev : 01

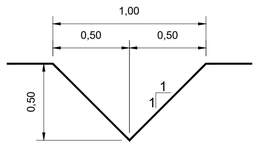
Reemplaza : - Hoja: 4 Sigue: 5 DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

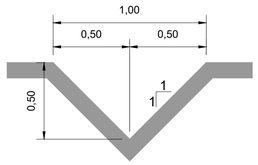
Badén tipo



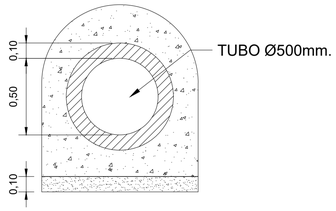




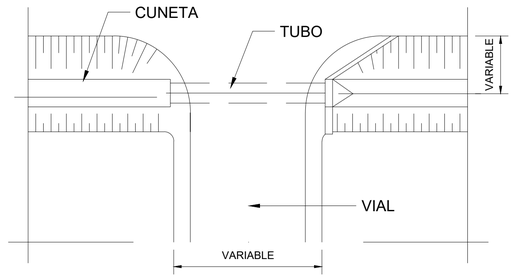
CUNETA DESMONTE TIPO 1 (SIN REVESTIR)



CUNETA DESMONTE TIPO 2 (REVESTIDA)



DETALLE TIPO SALVACUNETAS
VISTA DE PERFIL



DETALLE TIPO SALVACUNETAS
VISTA EN PLANTA

MATERIALES EN ELEMENTOS		
MATERIAL	ELEMENTO	TIPO
HORMIGON	FIRME	HNE-20 s / PG3
ACERO	TODOS	B 500 S
ZAHORRA	FIRME	ZA s/ PG3 98% P.M.

RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO

ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT01	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	33,60
ODT02	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,857
ODT03	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,855
ODT04	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,911
ODT05	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	13
ODT07	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	6,994
ODT08	25	BADÉN		6,00	0,20	2,50	1,00	7,286

NOTAS

-SE COMPROBARÁ QUE LA COTA DE ENTRADA DEL BADÉN EN EL PUNTO SEÑALADO NO QUEDE POR ENCIMA DE LA COTA DEL TERRENO, A FIN DE PERMITIR EL FLUJO NATURAL DEL AGUA.

- TODOS LOS CRUCES DE LOS TUBOS SALVACUNETAS SE HORMIGONARÁN AL ENCONTRARSE MUY SUPERFICIALES.

- LOS CRUCES DE TUBOS CORRESPONDIENTES A LAS ODTL SE HORMIGONARÁN ÚNICAMENTE CUANDO CUMPLAN CON UN RESGUARDO MÍNIMO DE 50mm.

- SE CONSIDERARA LA POSIBILIDAD DE DISEÑAR CUNETAS CON DISIPADORES DE VELOCIDAD SI UNA VEZ REALIZADO EL ESTUDIO GEOTÉCNICO ES TERRENO ES MUY EROSIONABLE.

- EN TODAS LAS CUNETAS DISEÑADAS A PIE DE TERRAPLÉN Y/O EN TERRENO NATURAL SE DEBERÁ REALIZAR UN SANEO DE LA TIERRA VEGETAL DE MANERA QUE LA CUNETA QUEDE DISEÑADA EN TERRENO FIRME.

- EN EL CASO DE QUE LAS CUNETAS QUE VIERTEN SOBRE LAS ARQUETAS CORRESPONDIENTES A ODTS O SALVACUNETAS SEAN TIPO 1 (SIN REVESTIR) SE HORMIGONARÁN EN UNA LONGITUD MÍNIMA DE 5m. A CADA LADO DE LA OBRA DE DRENAJE.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Orientación :

Escala : 1:20

Promotor : CEREZO WIND S.L.

Autor : DRIZA incosa

Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO

Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Nº : -

Emisión inicial: Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob.

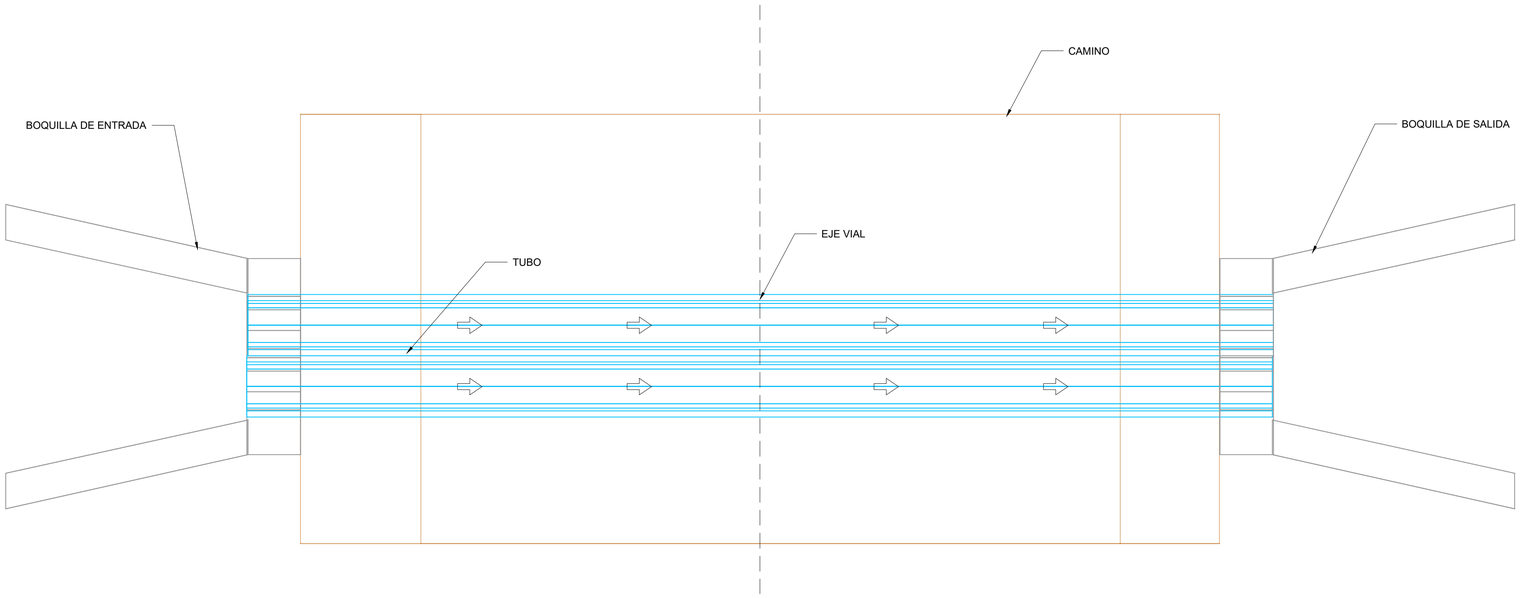
Propietario : Iberdrola

PARQUE EÓLICO AMBIL
(SORIA, ESPAÑA)
PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
DETALLES. CUENCAS HIDRÁULICAS

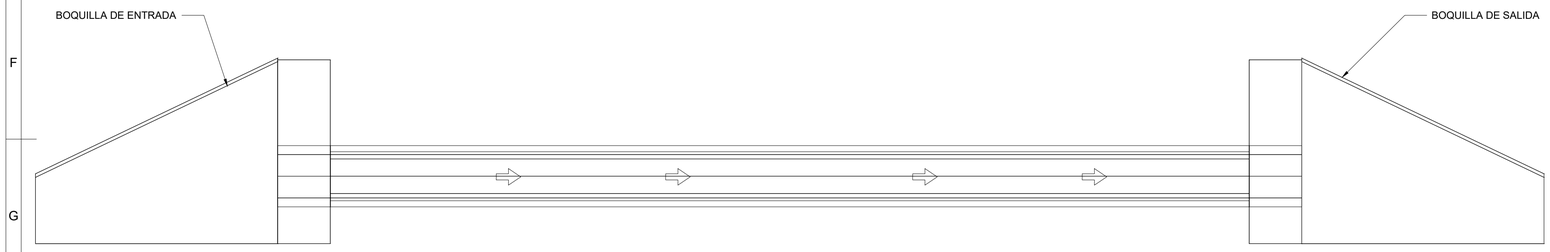
ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE — Rev : 01

Reemplaza : - | Hoja: 5 | Sigue: 6 | DIN: A1

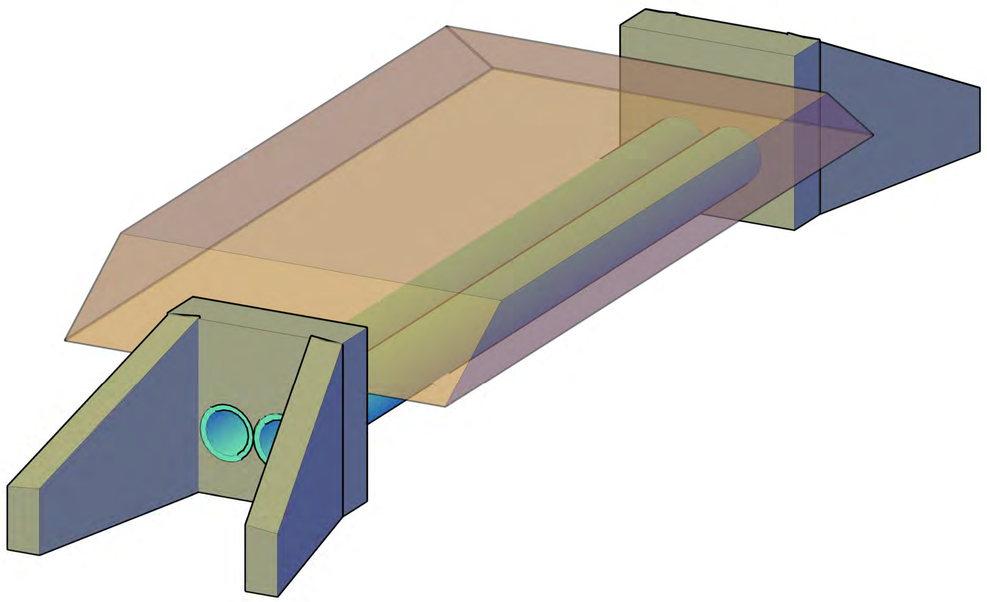
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



DETALLE ODT TIPO ENTRADA CON EMBOQUILLE Y SALIDA CON EMBOQUILLE
VISTA EN PLANTA E=1/50



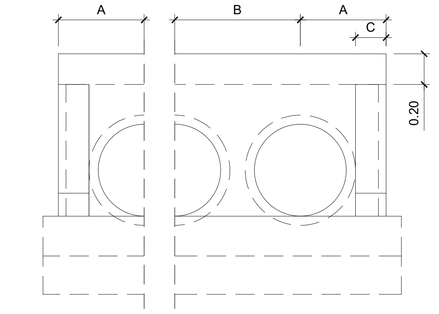
DETALLE ODT TIPO ENTRADA CON EMBOQUILLE Y SALIDA CON EMBOQUILLE
VISTA DE PERFIL E=1/50



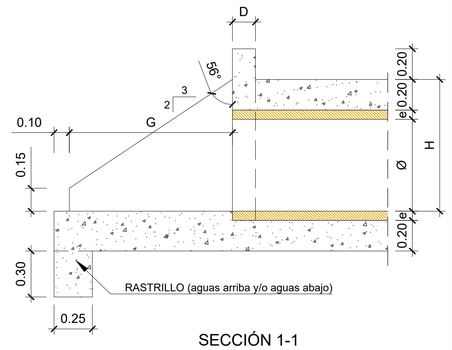
DETALLE ODT TIPO ENTRADA CON EMBOQUILLE Y SALIDA CON EMBOQUILLE
VISTA 3D E=1/50

MATERIALES EN ELEMENTOS		
MATERIAL	ELEMENTO	TIPO
HORMIGÓN	ARMADO	HA-30 / B 20 / IIa
	DE LIMPIEZA	H -15
ACERO	TODOS	B 500 S

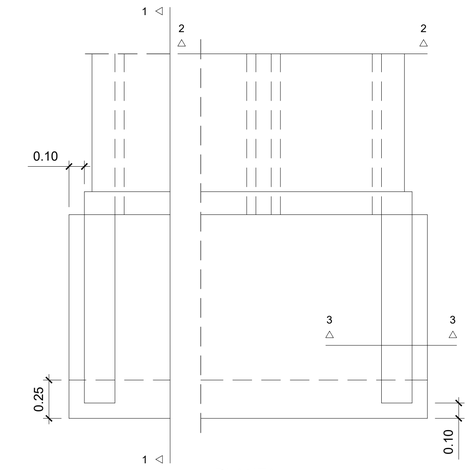
RESUMEN PREDIMENSIONAMIENTO								
ODT	PERIODO DE RETORNO	TIPO	SECCION ODT	LONGITUD	Badén (Rampas al 8%)			
				BADÉN	Calado (m)	Rampa (m)	Base (m)	Long. Total (m)
ODT06	100	TUBO	2 Ø 800 mm					7,99



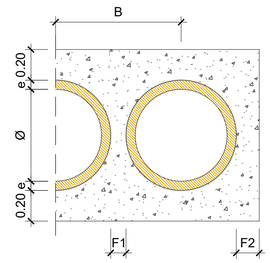
ALZADO



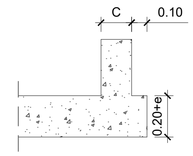
SECCIÓN 1-1



PLANTA



SECCIÓN 2-2



SECCIÓN 3-3

DIMENSIONES (m.)									
Øcm.	A	B	C	D	e	F1	F2	G	H
Ø80	0,745	1,140	0,25	0,20	0,095	0,15	0,15	1,418	1,095

NOTA : LOS CUERPOS DE LOS CAÑOS
IRAN ENCOFRADOS

DETALLES
E=1/20

NOTAS

-SE COMPROBARÁ QUE LA COTA DE ENTRADA DEL BADÉN EN EL PUNTO SEÑALADO NO QUEDE POR ENCIMA DE LA COTA DEL TERRENO, A FIN DE PERMITIR EL FLUJO NATURAL DEL AGUA.

- TODOS LOS CRUCES DE LOS TUBOS SALVACUNETAS SE HORMIGONARÁN AL ENCONTRARSE MUY SUPERFICIALES.

- LOS CRUCES DE TUBOS CORRESPONDIENTES A LAS ODTL SE HORMIGONARÁN ÚNICAMENTE CUANDO CUMPLAN CON UN RESGUARDO MÍNIMO DE 50mm.

- SE CONSIDERARA LA POSIBILIDAD DE DISEÑAR CUNETAS CON DISIPADORES DE VELOCIDAD SI UNA VEZ REALIZADO EL ESTUDIO GEOTÉCNICO ES TERRENO ES MUY EROSIONABLE.

- EN TODAS LAS CUNETAS DISEÑADAS A PIE DE TERRAPLÉN Y/O EN TERRENO NATURAL SE DEBERÁ REALIZAR UN SANEO DE LA TIERRA VEGETAL DE MANERA QUE LA CUNETA QUEDE DISEÑADA EN TERRENO FIRME.

- EN EL CASO DE QUE LAS CUNETAS QUE VIERTEN SOBRE LAS ARQUETAS CORRESPONDIENTES A ODTS O SALVACUNETAS SEAN TIPO 1 (SIN REVESTIR) SE HORMIGONARÁN EN UNA LONGITUD MÍNIMA DE 5m. A CADA LADO DE LA OBRA DE DRENAJE.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Orientación :

Escala :

Promotor : CEREZO WIND S.L.

Autor : DRIZA INCOSA

Cód: ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Tipo : PROYECTO PARQUE EÓLICO

Fichero : ANEJO 6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Nº : -

Emisión inicial: Dibuj. | Prep. | Rev. | Aprob.

Propietario : Iberdrola

PARQUE EÓLICO AMBIL
(SORIA, ESPAÑA)
PROYECTO PARQUE EÓLICO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE
DETALLES. CUENCAS HIDRÁULICAS

ANEJO. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Rev : 01

Reemplaza : -

Hoja: 6 | Sigue: - | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

ANEXO – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

1. OBJETO 3
2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 3
2.1. RBDA PARQUE EÓLICO AMBIL 5
2.2. RBDA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 8

1. OBJETO

El artículo 55 de la Ley del Sector Eléctrico establece que, para el reconocimiento, en concreto, de la utilidad pública de las instalaciones aludidas en el artículo 54 del mismo cuerpo legal, es necesario que la empresa interesada lo solicite, incluyendo una relación concreta e individualizada de los bienes o derechos que considere de necesaria expropiación. Asimismo, el artículo 143.3.e) del Real Decreto 1955/2000 dispone que la solicitud que al efecto se formule será acompañado, entre otros documentos, de un documento técnico y anejo de afecciones del proyecto que deberá contener la relación concreta e individualizada en la que se describan, en todos sus aspectos, material y jurídico, los bienes y derechos que se consideren de necesaria expropiación ya sea ésta del pleno dominio de terrenos y/o de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.

Por dicho motivo, el presente documento contiene la relación concreta e individualizada de los bienes o derechos afectados por ubicación de aerogeneradores, plataformas de montaje, caminos y accesos, zanjas de media tensión y torres de medición.

2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Cimentaciones de los aerogeneradores, estas tendrán un área de ocupación permanente y será la base en donde se instalarán los aerogeneradores.

Plataformas de montajes son utilizadas principalmente para el acopio de materiales, maquinarias, y posicionamiento de las grúas utilizadas para el montaje del aerogenerador, estas presentaran un área de ocupación permanente en su totalidad en donde estará una losa para soportar la grúa de montaje

Acceso, caminos, zonas de giro y sobreanchos de paso consistente en el establecimiento de servidumbre de paso de personas y/o vehículos sobre aquellas parcelas cuya afección resulta necesaria al objeto de posibilitar el acceso a los aerogeneradores y sus instalaciones, para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación. Así como la ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso.

Zanjas por donde discurrirán los circuitos de media tensión que llevarán hitos de señalización que sobresaldrán en el terreno, así como la ocupación temporal a cada lado de estas que será utilizado para la construcción y acopio de maquinaria y materiales.

En general, como ocupación temporal de terrenos para las plataformas usadas para el acopio de materiales y montaje de los aerogeneradores.

Para el tramo aéreo:

El vuelo sobre el predio sirviente: consistente en el paso aéreo de los cables y/o conductores sobre las parcelas afectadas. Esta afección se define como una franja de anchura fija delimitada por dos líneas paralelas al eje de la línea y equidistantes al mismo, con una distancia de 5 m a cada lado, resultando un ancho total de afección de 10 m. Además, se considera la anchura por desplazamiento lateral de conductores, que corresponde a la superficie del desplazamiento lateral máximo calculado para los cables en las condiciones más desfavorables, definidas éstas en la hipótesis con los conductores a una temperatura de 15ºC desviados bajo la acción de viento a 120 km/h. En los vanos donde el desplazamiento lateral exceda la anchura fija definida, se ampliará la superficie de vuelo en consecuencia.

Se establecen dos superficies de afección:

- Superficie de vuelo: delimitada por la anchura fija, y la anchura por desplazamiento lateral de conductores en aquellos vanos en los que sea necesario, definidas anteriormente.
- Superficie de tala y desbroce: franja de terreno que deberá estar despejada de vegetación que pueda estar en contacto con la línea. Esta franja se delimita mediante una paralela exterior a 5 m a cada lado de la línea límite que determina la superficie de vuelo (apartado 5.12.2 de la ITC-LAT-07 del R.D. 223/08 de 15 de febrero).

El establecimiento de apoyos fijos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puestas a tierra de dichos apoyos fijos.

El derecho de paso o acceso consistente en el establecimiento de servidumbre de paso de personas y/o vehículos sobre aquellas parcelas cuya afección resulta necesaria al objeto de posibilitar el acceso a los apoyos, para atender al establecimiento, vigilancia, conservación, reparación de la línea eléctrica y corte de arbolado, si fuera necesario.

La ocupación temporal de terrenos u otros bienes, en su caso, necesarios a los fines indicados en el apartado anterior.

En general, como ocupación temporal de terrenos para la construcción de cada apoyo, se considera un área rectangular que abarque el área necesaria para el montaje total del apoyo en el suelo, con unas dimensiones que engloben la silueta del apoyo incrementado en 5 m perimetrales.

Asimismo, se consideran las siguientes ocupaciones temporales adicionales:

- Zona de ocupación de las máquinas de tiro y freno: área cuadrada de 10 x 10 metros, además de la banda de 5 m de ancho para la ocupación de los cables que van desde estas máquinas al apoyo.
- Zona de ubicación de porterías o protecciones de cruzamientos de carreteras y otras líneas.

En las siguientes tablas se indican, para cada uno de los términos municipales, las afecciones generadas por el parque eólico y la servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica para cada una de las parcelas afectadas por la instalación en proyecto.

Los planos se encuentran en el documento **PLANOS**.

2.1. RBDA PARQUE EÓLICO AMBIL

RELACIÓNDE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS – PE AMBIL											
N.º FINCA	TERMINO MUNICIPAL	POL.	PARC.	REF. CAT.	PLATAFORMA (m^2)	CIMENTACIÓN (m^2)	VIAL (m^2)	ZANJA (m^2)	VUELO (m^2)	OCUP. TEMP. (m^2)	OCUP. DEFINITIVA (m^2)
1	309	4	309	42216B00400309					522,06		522,06
2	10301	4	10301	42216B00410301			2.710,99	1.011,66		1.121,05	3.722,65
3	9076	4	9076	42216A00409076			591,48			61,21	591,48
4	20301	4	20301	42216B00420301						19,27	
5	20300	4	20300	42216B00420300			644,72			597,09	644,72
6	20298	4	20298	42216B00420298			758,88		5.182,45	590,38	5.941,33
7	40295	4	40295	42216B00440295	5.115,86	530,50	417,68	1.128,64	9.041,59	902,10	16.234,27
8	20295	4	20295	42216B00420295	4.122,80		1.285,33	878,43	228,01	936,77	6.514,57
9	30295	4	30295	42216B00430295			967,96	477,91		244,01	1.445,87
10	10260	4	10260	42216B00410260	9.170,44	530,50	3.868,23	3.564,79	14.394,92	2.268,81	31.528,88
11	262	4	262	42216B00400262	2.728,70	530,50		304,37	11.858,24	96,57	15.421,81
12	263	4	263	42216B00400263	6.612,13		3.901,08	2.339,54	2.580,79	2.517,86	15.433,54
13	10264	4	10264	42216B00410264				594,18		751,84	594,18
14	20264	4	20264	42216B00420264	9.388,46	530,50	1.354,94	3.382,65	14.292,98	2.120,74	28.949,53
15	30260	4	30260	42216B00430260			1.548,79	1.242,86		1.117,74	2.791,65
16	9015	4	9015	42216A00409015				22,43		17,94	22,43
17	20266	4	20266	42216B00420266				1.381,43		1.101,03	1.381,43
18	9072	4	9072	42216A00409072				5,20		5,76	5,20
19	9017	4	9017	42216A00409017				25,81		19,77	25,81
20	9016	4	9016	42216A00409016				559,63		447,96	559,63
21	25027	4	25027	42216A00425027				194,05		131,97	194,05
22	273	4	273	42216B00400273				274,55		213,41	274,55
23	9032	4	9032	42216A00409032				24,91		17,29	24,91

RELACIÓNDE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS – PE AMBIL											
N.º FINCA	TERMINO MUNICIPAL	POL.	PARC.	REF. CAT.	PLATAFORMA (m^2)	CIMENTACIÓN (m^2)	VIAL (m^2)	ZANJA (m^2)	VUELO (m^2)	OCUP. TEMP. (m^2)	OCUP. DEFINITIVA (m^2)
24	9078	3	9078	42216A00309078				72,94		58,29	72,94
25	5116	3	5116	42216A00305116				285,93		206,18	285,93
26	10276	3	10276	42216B00310276				2.013,63		1.624,49	2.013,63
27	9047	3	9047	42216A00309047				34,01		28,07	34,01
28	15103	3	15103	42216A00315103			153,20	1.450,97		1.491,96	1.604,17
29	75286	2	75286	42216A00275286						1.877,59	
30	1208	11	1208	42219B01101208				3,23		7,23	3,23
31	1209	11	1209	42219B01101209				483,77		388,99	483,77
32	9027	11	9027	42219A01109027				79,35		62,93	79,35
33	1210	11	1210	42219B01101210				252,34		201,93	252,34
34	1211	11	1211	42219B01101211				277,25		221,65	277,25
35	1217	11	1217	42219B01101217				515,96		424,02	515,96
36	1192	11	1192	42219B01101192				445,41		341,52	445,41
37	1185	11	1185	42219B01101185				173,22		138,59	173,22
38	1182	11	1182	42219B01101182				682,15		522,61	682,15
39	1181	11	1181	42219B01101181				342,77		288,70	342,77
40	1186	11	1186	42219B01101186				1.116,71		893,35	1.116,71
41	1189	11	1189	42219B01101189				117,62		94,12	117,62
42	1190	11	1190	42219B01101190				1.216,05		974,95	1.216,05
43	1191	11	1191	42219B01101191				114,17		91,33	114,17
44	9028	11	9028	42219A01109028				63,75		52,80	63,75
45	9002	11	9002	42219A01109002				25,15		20,12	25,15
46	1216	11	1216	42219B01101216				233,04		186,32	233,04
47	1214	11	1214	42219B01101214				626,13		499,62	626,13
48	1213	11	1213	42219B01101213				764,98		611,94	764,98

RELACIÓNDE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS – PE AMBIL											
N.º FINCA	TERMINO MUNICIPAL	POL.	PARC.	REF. CAT.	PLATAFORMA (m^2)	CIMENTACIÓN (m^2)	VIAL (m^2)	ZANJA (m^2)	VUELO (m^2)	OCUP. TEMP. (m^2)	OCUP. DEFINITIVA (m^2)
49	1212	11	1212	42219B01101212				438,24		346,64	438,24
50	9024	11	9024	42219A01109024				117,98		96,77	117,98
51	35103	3	35103	42216A00335103						155,33	
52	9057	3	9057	42216A00309057				69,07		91,22	69,07
53	55103	3	55103	42216A00355103				1.913,87		1.588,46	1.913,87
54	9072	3	9072	42216A00309072				56,72		45,61	56,72
55	280	3	280	42216B00300280				629,19		516,14	629,19
56	275	3	275	42216B00300275				333,35		268,06	333,35
57	9084	4	9084	42216A00409084				515,52		423,57	515,52
58	10267	4	10267	42216B00410267				1.759,65		1.446,03	1.759,65
59	9014	4	9014	42216A00409014			4.089,51	1.322,20		2.524,72	5.411,71
60	30292	4	30292	42216B00430292			33,92			10.756,60	33,92
61	30289	4	30289	42216B00430289			291,12			283,95	291,12
62	9085	4	9085	42216A00409085			10.299,24			5.496,62	10.299,24
63	294	4	294	42216B00400294			691,81	61,61		327,06	753,42
64	10295	4	10295	42216B00410295			438,13			456,83	438,13
65	297	4	297	42216B00400297			505,40	54,86		512,14	560,26
66	9078	4	9078	42216A00409078			2.221,70	56,70		9,70	2.278,40
67	299	4	299	42216B00400299	9.110,16	530,50	3.860,28	3.074,54	13.968,40	1.456,12	30.543,88
68	9047	4	9047	42216A00409047			54,92	22,31		21,80	77,23
69	10298	4	10298	42216B00410298			621,96	848,75		254,69	1.470,71
70	10303	4	10303	42216B00410303	490,45			235,12	55,84	78,07	781,41
71	305	4	305	42216B00400305	9.536,41	530,50	435,80	1.491,35	13.654,75	520,53	25.648,81

Tabla 1. RBDA PARQUE EÓLICO AMBIL.

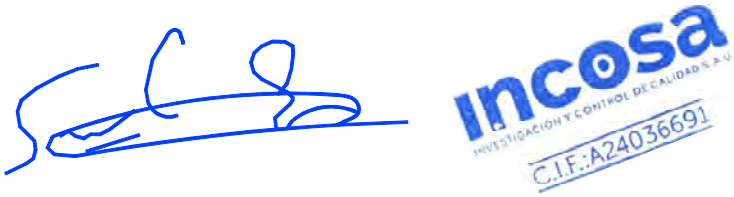
2.2. RBDA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS - LAMT AMBIL											
Nº FINCA	TÉRMINO MUNICIPAL	POL.	PARC.	REF. CAT.	Nº APOYO	SUPERFICIE DE VUELO (m²)	SUPERFICIE DE TALA DE ARBOLEDA (m²)	VUELO LINEAL (m)	OCUPACIÓN PERMANENTE APOYOS (m²)	VÍAS DE ACCESOS (m²)	OCUPACIÓN OBRA TEMPORAL (m²)
31	OLVEGA	011	01209	42219B01101209			47,62		1,85		371,63
30	OLVEGA	011	01208	42219B01101208	-16-	1705,3	726,3	65,26	173,19	226,95	14,1
3	OLVEGA	011	01204	42219B01101204		235,83	72,7	9,03			
4	OLVEGA	011	09038	42219A01109038		485,51	170,13	17,82			
5	OLVEGA	010	09007	42219A01009007		445,41	160,84	15,83			
6	OLVEGA	010	09016	42219A01009016		56,05	37,11	1,27			
7	OLVEGA	010	05206	42219A01005206						508,65	
8	OLVEGA	010	05223	42219A01005223						337,97	
9	OLVEGA	010	05207	42219A01005207		144,51	854,12		46,31	294,84	969,71
29	NOVIERCAS	002	75286	42216A00275286	-4-5-6-7-8-9-10-	19791,31	12771,46	1265,26	1004,67	4980,03	3312,72
53	NOVIERCAS	003	55103	42216A00355103							81,89
52	NOVIERCAS	003	09057	42216A00309057							32,58
28	NOVIERCAS	003	15103	42216A00315103	-1-2-3-	9076,92	5120,15	501,2	383,88	1083,25	790,14
14	NOVIERCAS	002	09040	42216A00209040		446,83	241,57	24,08			
15	OLVEGA	010	05208	42219A01005208	-11-12-	7631,11	3942,19	441,13	238,94	887,89	569,69
16	OLVEGA	010	05209	42219A01005209	-13-14-15-	4557,75	3097,59	337,39	384,06	1328,47	1183,35
17	OLVEGA	011	09024	42219A01109024		382,15	154,25	12,98			
18	OLVEGA	011	09026	42219A01109026		145,1	52,63	5,19			
19	OLVEGA	011	01206	42219B01101206		1865,42	678,6	67,35			
20	OLVEGA	011	01207	42219B01101207		1680,41	609,71	60,98			

Tabla 2. RBDA LAMT AMBIL.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA INFORMATIVA 9

1.1. OBJETO 9

1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 9

2. MEMORIA DESCRIPTIVA 10

2.1. TRABAJOS A REALIZAR 10

2.2. EMPLAZAMIENTO 10

2.3. CLIMATOLOGÍA 11

2.4. ACCESOS Y VALLADO 12

2.5. ORDEN Y LIMPIEZA 12

2.6. SERVICIOS PÚBLICOS 12

2.7. INSTALACIONES DE OBRA 13

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 13

3.1. INSTALACIONES INICIALES 13

3.2. REPLANTEO 19

3.3. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 20

3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 21

3.5. EXCAVACIONES DE ZANJAS, CIMENTACIONES Y VARIAS 23

3.6. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS 27

3.7. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS 29

3.8. CIMENTACIONES 30

3.9. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA 33

3.10. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 34

3.11. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA 36

3.12. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO 38

3.13. TRABAJOS EN ALTURA 40

3.14. SOLDADURA AUTÓGENA 43

3.15. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL 47

3.16. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA 48

3.17. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 49

3.18. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 51

3.19. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS 53

3.20. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 53

3.21. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS 55

3.22. MONTAJE DE SOPORTES 59
3.23. INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS 61
3.24. PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS 62
3.25. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS 63
3.26. MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES 66
3.27. MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 67
3.28. MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO 69
3.29. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES 70
3.30. CONEXIONADO DE CABLES 72
3.31. INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS 73
3.32. ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA 74
3.32.1. Puesta en marcha de equipos eléctricos 75
3.32.2. Puesta en marcha de equipos mecánicos 77
3.32.3. Puesta en marcha de equipos que supongan trasiego o manipulación de sustancias químicas 79
4. EQUIPOS DE TRABAJO 81
4.1. RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA 81
4.2. NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA 82
4.3. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL 84
4.4. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA 84
4.5. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES 84
4.5.1. Martillo rompedor 84
4.5.2. Pala cargadora de neumáticos, minipala cargadora 86
4.5.3. Retroexcavadora 87
4.5.4. Camión dúmper 89
4.5.5. Dúmper (monovolquete autopropulsado) 91
4.5.6. Rodillo vibrante 92
4.6. EQUIPOS DE HORMIGONADO 93
4.6.1. Camión hormigonera 93
4.6.2. Hormigonera eléctrica (pastelera) 95
4.6.3. Vibradores 96
4.7. EQUIPOS DE ELEVACIÓN 97
4.7.1. Grúas autopropulsadas 97
4.7.2. Autocargante 99
4.7.3. Polipasto eléctrico 100

4.7.4. Carretilla elevadora 102
4.7.5. Plataformas elevadoras 103
4.7.6. Plataforma telescópica autopropulsada 105
4.8. Equipos para la ejecución de firmes y pavimentos 106
4.8.1. Camión de riego asfáltico 106
4.8.2. Extendedora de aglomerado 107
4.8.3. Compactadora de neumáticos 108
4.8.4. Compactadora vibrante 109
4.9. Equipos suministro de energía 111
4.9.1. Grupo electrógeno 111
4.9.2. Compresor 112
4.10. Equipos de corte 113
4.10.1. Cortadora de material cerámico 113
4.10.2. Sierra circular 113
4.11. Herramientas eléctricas manuales 115
4.12. Herramientas manuales 117
4.13. Vehículos 118
5. MEDIOS AUXILIARES 120
5.1. Andamios tubulares y modulares 120
5.2. Escaleras de mano y de tijera 122
6. INSTALACIONES DE OBRA 124
6.1. Instalación eléctrica de Alta y Baja Tensión y Transformadores 124
6.2. Taller mecánico 125
6.3. Taller de ferralla 126
6.4. Taller de carpintería 127
6.5. Instalación contra incendios de obra 128
7. EVALUACIÓN DE RIESGOS 130
8. INTRODUCCIÓN 198
9. NORMATIVA 198
9.1. Especificaciones Técnicas: 199

10. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS 200

11. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS 200

11.1. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS 201

11.2. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS 202

12. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS 202

12.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 202

12.2. LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPI´S: 203

12.2.1. Condiciones generales de los Equipos de Protección Individual 205

12.2.2. Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual 206

12.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 206

12.3.1. Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva 206

12.3.2. Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva 206

12.3.3. Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva 208

13. SEÑALIZACIÓN DE OBRA 209

13.1. SEÑALIZACIÓN VIAL 209

13.2. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO 209

14. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 210

14.1. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 210

14.2. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 210

14.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 210

14.3.1. Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo 211

14.3.2. Medios de coordinación 212

14.3.3. Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas 213

14.4. RECURSOS PREVENTIVOS 214

14.4.1. Presencia de los recursos preventivos 214

14.4.2. Necesidad de la presencia de los recursos preventivos 214

14.4.3. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción 215

14.4.4. Consideración de los recursos preventivos 216

15. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 216

15.1. ACREDITACIONES 217

15.2. REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS 218
15.3. DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 219
15.4. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 219
16. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS 219
17. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 220
18. VIGILANCIA DE LA SALUD. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 221
19. CENTROS ASISTENCIALES 221
20. ACCIDENTES LABORALES 221
20.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 221
20.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 222
20.3. PRIMEROS AUXILIOS 222
20.4. BOTIQUÍN 223
21. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 223
21.1. DOTACIÓN DE ASEOS 224
21.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS 224
21.3. DOTACIÓN DEL COMEDOR 224
22. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA 225
23. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 225
23.1. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DE LA EMPRESA CONTRATISTA 225
23.2. OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS 226
24. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO 227
25. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 227
26. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN 228
27. LIBRO DE INCIDENCIAS 229
28. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 230
29. MEDICIONES 283
29.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL 283
29.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD 283

29.3. SERVICIO MÉDICO 283
29.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 283
29.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES 283
29.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 284
29.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 284
30. PRESUPUESTO 284
30.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL 284
30.2. SERVICIOS MÉDICOS 284
30.3. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 285
30.4. PROTECCIONES COLECTIVAS 286
30.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES 287
30.6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 288
30.7. RESUMEN PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD 289

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. OBJETO

Este presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos incluida en el presente Estudio de seguridad y salud incluye únicamente los riesgos de Seguridad en el Trabajo. No están incluidos, en el caso de que existan, la identificación y evaluación de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, riesgos higiénicos (contaminantes físicos, químicos y biológicos) y riesgos ergonómicos y psicosociales.

1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: PARQUE EÓLICO AMBIL.

La redacción del proyecto: Gonzalo Jiménez Boluda.

La redacción de este Estudio de Seguridad y Salud es responsabilidad de: Gonzalo Jiménez Boluda (R.D. 1627/1997).

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de 37.287.319,74 €, de los cuales, 37.060.739,57 € corresponden a la obra civil, montaje y puesta en marcha y 226.580,17 € a Seguridad y Salud laboral propiamente.

La obra tendrá una duración aproximada de doce (12) meses.

Se considera una punta máxima de 59 trabajadores, en el mes de mayor producción de la obra y una media de 116 trabajadores.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. TRABAJOS A REALIZAR

El proyecto es la ejecución de una instalación eólica de 42,00 MW de potencia instalada, ubicada en los términos municipales de Noviercas, Olvega y Soria, provincia de Soria, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. La planta irá ubicada en (definir tipo parcelas) que se compondrá de seis (6) aerogeneradores Nordex modelo N163/6.X, evacuando la energía generada a través de la subestación SE COLECTORA MONCAYO 2 (no es objeto de este Proyecto) mediante una (1) línea aéreo-subterránea de 30 kV.

Este estudio comprende la ejecución del PARQUE EÓLICO AMBIL.

Se trata de la construcción de un parque eólico de 42,00 MW de potencia instalada dotado de seis (6) aerogeneradores Nordex modelo N163/6.X de 7 MW de potencia, con altura de buje de 113 metros y altura total de 194,50 metros.

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico se pretende instalar una subestación eléctrica “SE COLECTORA MONCAYO 2” para elevar la tensión de generación de la planta de 30 kV hasta los 220 kV de tensión del punto de evacuación.

2.2. EMPLAZAMIENTO

El parque eólico se encuentra situado en los términos municipales de Noviercas, Olvega y Soria, provincia de Soria, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Afectando principalmente a los términos municipales de Noviercas y Ólvega.

Sus datos son los que se presentan a continuación:

- Provincia: Soria.
- Municipios: Noviercas, Olvega y Soria.
- Ubicación: Noviercas y Ólvega.

Los núcleos de población más cercanos a las instalaciones propuestas, y sus números de habitantes son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	CENSO
Noviercas	174 habitantes (INE 2024)
Ólvega	3.838 habitantes (INE 2024)
Soria	40.750 habitantes (INE 2024)
Ágreda	3.094 habitantes (INE 2024)
Boribia	228 habitantes (INE 2024)
Cueva de Ágreda	69 habitantes (INE 2024)

Tabla 1. Núcleos de población cercanos a la instalación.

A continuación, se muestra una imagen en detalle de las zonas donde se va a implantar la instalación:

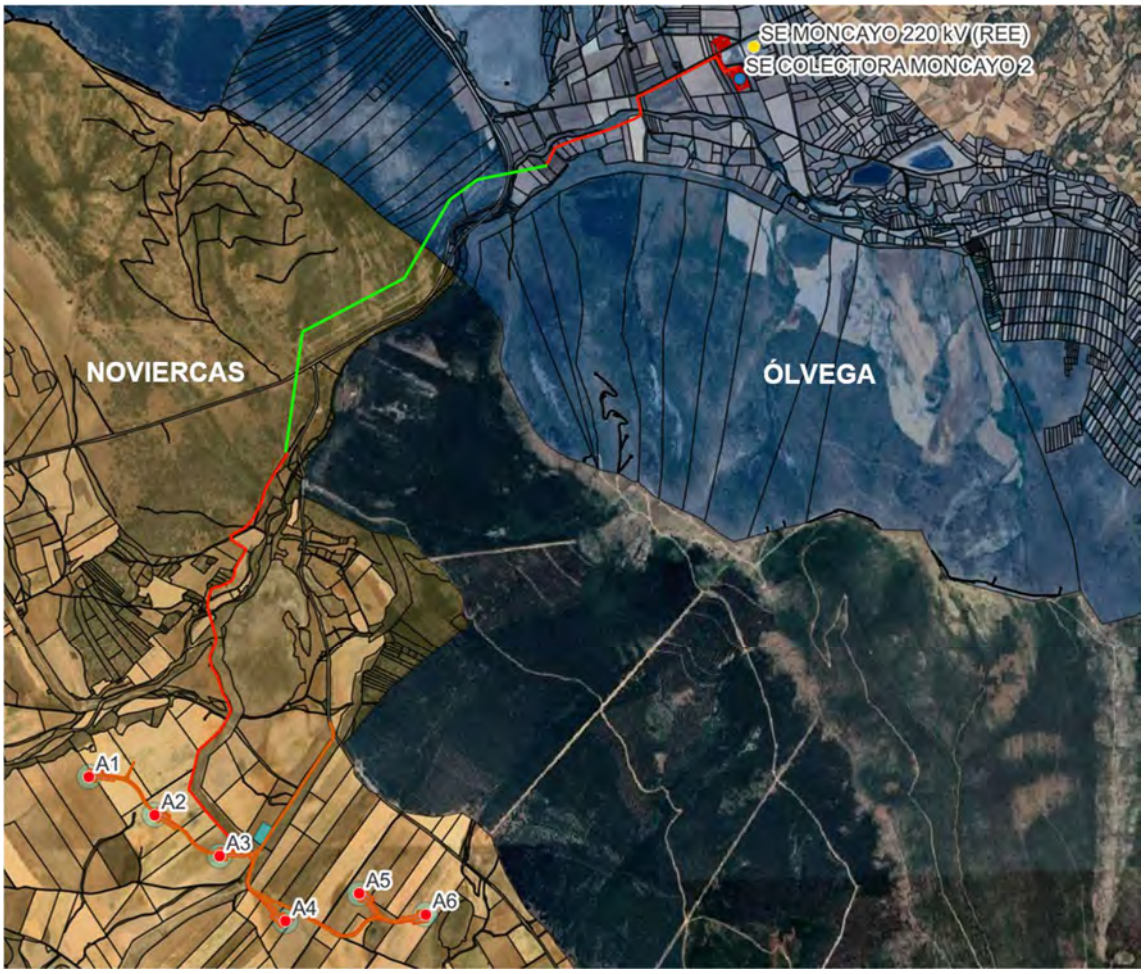


Imagen 1. Implantación del parque eólico.

Los accesos generales al parque eólico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente:

ACCESO	LUGAR DE ACCESO	AEROGENERADORES A LOS QUE SE ACCEDE	COORDENADAS EN UTM HUSO 30 ETRS89	
			X	Y
1	Carretera SO-V-3442	A1, A2, A3, A4, A5 y A6	586.617,82	4.617.698,60

Tabla 2. Acceso al parque eólico.

2.3. CLIMATOLOGÍA

Para este proyecto se han analizado los datos meteorológicos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). La información se obtuvo principalmente de la estación meteorológica "Ólvega – camino de Vegafría", cuyos registros constituirán la base para el estudio pluviométrico. Además de esta estación, se incorporaron datos de otras dos fuentes: la estación de Almazul (Soria) y la estación "La Almunia de Doña Godina" (Zaragoza).

Toda la información al respecto se encuentra recogida en el **ANEXO – ESTUDIO HIDROLÓGICO**.

2.4. ACCESOS Y VALLADO

El acceso a las instalaciones se realizará por la carretera SO-V-3442 existente, la cual conectará con la red de viales internos del Parque Eólico, adecuándose convenientemente.

Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven un equipo de protección adecuado.

En caso que exista, las condiciones del vallado provisional de delimitación de la obra serán:

- Vallas de 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos y personas de 6 metros de anchura.

2.5. ORDEN Y LIMPIEZA

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

2.6. SERVICIOS PÚBLICOS

Se prevén servicios públicos que puedan ser afectados por las obras.

- Caminos y carreteras.
- Líneas eléctricas aéreas.
- Ríos y embalses.

En el documento **MEMORIA** se incluye información al respecto de los cruzamientos y paralelismos existentes en el Parque Eólico. Asimismo, en el documento **PLANOS** se muestran gráficamente, junto con la solución adoptada.

2.7. INSTALACIONES DE OBRA

El polígono elegido para la implantación del parque eólico presenta la posibilidad de aprovechar la siguiente infraestructura:

- Accesos.
- Canalizaciones de suministro de agua.
- Conexión a la red eléctrica.

Se estudiará la viabilidad de aprovechar cada una de ellas.

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo, justificándolos ante el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución desarrollando un procedimiento en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

3.1. INSTALACIONES INICIALES

La primera parte de la obra consiste en una serie de trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas y dotarlos de servicios necesarios como agua, luz y teléfono.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas y otros elementos de la obra.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocuciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Pérdida de agudeza visual, por deterioro de la instalación de alumbrado.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación).
- Ruidos.
- Quemaduras.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical; en caso contrario, de realizarse arrastre oblicuo, el Jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.
- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamientos expuestos o peligrosos, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.
- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es aconsejable el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos.
- Cuando el traslado de materiales y objetos deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 50 Kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

<u>De aplicación genérica</u>:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial completado con la puesta a tierra de la instalación
- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

Para los cables.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido y la disposición de los cables y mangueras se efectuará de forma que no afecte en ningún momento, ni a la seguridad de los trabajadores ni al paso de vehículos.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas)
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento. Hacer extensiva esta norma a las tomas del “cuadro general” y “cuadro de distribución”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios”, estará protegida por interruptores automáticos magneto térmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
- 30 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
- 30 mA – Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:
- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, blondin).

- Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones. Los conductores aislados que se empleen en estos circuitos podrán ser de 250 voltios de tensión nominal. No obstante, el empleo de esta tensión, está limitado a que los receptores puedan ser utilizados a esta pequeña tensión de funcionamiento.

Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

Instalación eléctrica de la maquinaria:

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción, específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP 45.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.

- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra.

Para el alumbrado:

- La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurran las siguientes circunstancias:
  - En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
  - En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
  - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
  - El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP 3 como mínimo.
  - Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

Equipos de Protección Individual:

- Casco homologado
- Calzado de seguridad anti perforantes
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Gafas de protección contra impactos
- Cinturones de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y Calzado con polainas.

- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Alfombrillas, pértigas, tele detectores.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.
- Protecciones colectivas:
- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Pintura de microesferas para señalización horizontal provisional.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

3.2. REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidente causado por seres vivos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.

- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Carga transporte y descarga “.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Equipos de Protección Individual:
- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

3.3. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Exposición al ruido.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Acidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotada de pórtico-antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.

- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales salvajes en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Calzado de seguridad con puntera reforzada de acero
- Calzado de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Arnés de seguridad
- Ropa de protección para el mal tiempo
Protecciones colectivas:
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Conos y jalones de señalización.

3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas

- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que levarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Calzado de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés de seguridad de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se considerará una zona de 5 m. Alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaría.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m.) Con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.
- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

3.5. EXCAVACIONES DE ZANJAS, CIMENTACIONES Y VARIAS

La excavación, como norma general, se realizará por medios mecánicos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombro u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al esquivar máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.

- Problemas de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Los riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra durante las horas dedicadas a producción o a descanso.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.)
- Se señalizará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m. como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m. del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un cinturón de seguridad.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de cemento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.

- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Plan de Seguridad.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.
- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombro. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargue, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dúmper.
- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer, deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

Apertura de zanjas y cimentaciones:

- Se realizarán tal como diga el estudio geotécnico de proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Plan de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico de proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.

- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.
- El acceso a zanjas, cimentaciones y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en esto casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m, se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaría sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Revisiones:
  - Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
  - Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Mientras se excava, se observará la zanja:
  - Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
  - Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
  - La manera de entrar o salir de la excavación.
  - Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Calzado de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.

- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).
- Cinturón de seguridad de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas antipolvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su
- proximidad y de uso general en voladuras.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte
- correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego antipolvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

3.6. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos durante descargas en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones y ruido.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Todo el personal que maneje camiones, dumpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la “Tara” y la “Carga Máxima”.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalizará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de “peligro indefinido”, “salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de seguridad.
- Calzado impermeables.
- Mascarillas antipolvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.

- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Prefecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra

3.7. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaría.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.
- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.

- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón antivibraciones.
- Arnés de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

3.8. CIMENTACIONES

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caídas en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Caídas al mismo nivel, a consecuencia de los apeos del encofrado.
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Dermatosis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.

- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador” con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en “seta”.
- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.
- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.
- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablones de madera o perfiles metálicos.

- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopie materiales ni permita el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procure introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Los propios del sistema elegido para el hormigonado: Hormigonado mediante canaleta:
- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se habilitarán “puntos de permanencia” seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a “puntos sólidos” en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o “cuerda de banderolas”) las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla antipolvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas antivibraciones.
- Calzado de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Pantalla antiproyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Marquesinas de protección.

3.9. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos
- Caída de objeto y materiales
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia al borde de seguridad. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad si existe el riesgo de caída de materiales.
- Guantes de cuero.

Gafas antiproyecciones (cuando sea necesario)

- Calzado de seguridad.
- Calzado de goma en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante si se trabaja en proximidades de maquinaria.

3.10. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos asociados a esta actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Existencia de gradientes térmicos elevados en el proceso de fraguado del hormigón.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Electrocución por incorrectas tomas a tierra.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.
- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).
- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador” con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.

Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento

- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.

- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.

Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento

- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Calzado de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contaran con pasamanos de al menos 90 cm., barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “TRABAJOS EN ALTURA”.

3.11. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA

Riesgos asociados a esta actividad:

- Cortes y pinchaduras en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel o al mismo nivel.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.
- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.
- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.
- El estrobado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fijacables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Calzado de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “trabajos en altura”.

3.12. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caídas de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Existencia de gradientes térmicos elevados en el proceso de fraguado del hormigón.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las "esperas", para evitar posibles accidentes.
- Los trabajos que se desarrollen en lugares cerrados, sometidos a gradientes térmicos elevados, por fenómenos de fraguado, deberán contar con caudal sobredimensionado de aire puro, para mantener una temperatura que permita la realización de aquéllos.

- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando del encofrado, por ser una acción insegura.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido mediante canaletas

- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del Arnés de seguridad en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Vertido mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón antivibratorio.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.

- Los andamios contaran con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “trabajos en altura”.

3.13. TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caídas a distinto nivel por carecer de protecciones colectivas o no usar los cinturones de seguridad.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.
- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los cinturones de seguridad, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.

- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Monos de trabajo.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.
- Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

<u>Escaleras portátiles o de mano:</u>

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.
- Para evitar las caídas en altura durante su empleo, será necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:
  - El apoyo de la escalera deberá realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable. En el caso de desniveles, se podrán adaptar a los pies de la escalera dispositivos extensibles que permitan dejar correctamente nivelados los largueros.
  - El final de la escalera deberá sobresalir del nivel de desembarco 1 m.
  - Se deberá subir ayudándose con las manos, por lo que estas deberán estar libres de objetos y de herramientas, utilizando para ello y en caso de ser necesario, bolsas portaherramientas, que en ningún caso superarán los 25 Kg de peso.
  - Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas, sin bajar ni subir varios escalones de una vez.
  - No se emplearán escaleras a las cuales les falten peldaños.
  - Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
  - Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.

- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Cuando se tenga que usar una escalera en zonas próximas a instalaciones en tensión, se utilizará una escalera aislante, se delimitará su emplazamiento y se indicará la prohibición de desplazarla siendo además conveniente que otro trabajador preste vigilancia constantemente.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Las escaleras de mano, se interrumpirán con descansillos cuando se superen 5 metros.
- Si la consideración anterior no se pudiera cumplir por las características del trabajo, se cumplirán los siguientes requisitos:
  - Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
  - Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
  - Para alturas superiores a 7 metros las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del cinturón de seguridad.
  - Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.
- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- No se permitirá realizar trabajos que impliquen inclinarse exageradamente al trabajador para alcanzar una zona distante de la escalera. Será necesario en este caso, desplazarla.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

Barandillas de protección:

- Las barandillas y plintos o rodapiés, serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.
- La sección de las barandillas (principal e intermedia) deberá ser de 40 mm de diámetro como mínimo, con un espesor mínimo de 1,5 mm y con una longitud máxima de 2,5 m.
- La altura de las **barandillas** será de 90 cm. como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm.
- Los postes verticales deberán ser de 40 mm de diámetro como mínimo y con un espesor mínimo de 1,5 mm.
- Los plintos tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- Tanto en su montaje como en aquellas otras situaciones en que las condiciones puedan suponer una caída en altura sin que esta pueda ser evitada por otro tipo de protección, el trabajador hará uso del arnés de seguridad anclándose a puntos fijos o a una “línea de vida”.

Cuerda de retenida

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad
- Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Eslingas de cadena

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Plataformas de trabajo

- Las plataformas de metal (preferiblemente) o de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:
- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho o dos pasarelas metálicas de 30 cm).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm sí se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm. de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.
- La distancia entre el paramento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.
- Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

3.14. SOLDADURA AUTÓGENA

Riesgos asociados a esta actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.
- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.

- Incendio.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

Medidas generales:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) Son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
  - Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
  - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno $^3/_4$ partes de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
  - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) Que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21a 113b en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas.

No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
- Será obligatoria la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Manipulación de las botellas de gas:

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. Del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de

que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.
- El protector (sombrerete, caperuza, etc.) de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.

- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar.

Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, Calzado de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, Calzado de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones colectivas:

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21a 113b en el caso de presencia de material inflamable.

3.15. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.

- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) Se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

3.16. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída desde altura
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Contacto eléctrico.
- Contacto con sustancias tóxicas o nocivas.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.

- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 Kg. por metro lineal con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.
- Los vehículos necesarios en el interior del túnel o caverna, no irán excesivamente cargados de combustible.
- Los revisará de forma especial las fugas de combustibles que puedan presentar los vehículos. En caso de que se de dicha circunstancia, el vehículo no podrá acceder al túnel.
- Todos los vehículos y máquinas eléctricas o de gasoil, dispondrán de su propio extintor.
- Se establecerá una política de tráfico motorizado en el interior del túnel o caverna.

Equipos de protección individual:

Será obligatorio el uso de Calzado de seguridad, casco y ropa protección alta visibilidad.

3.17. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atropamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Presencia de recurso preventivo.
- Las estructuras metálicas serán montadas según las especificaciones de montaje del fabricante.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Debido a que la altura máxima de la estructura será de aproximadamente 4 m, se podrá ejecutar los trabajos desde un andamio homologado de un solo cuerpo o, preferiblemente, desde PEMP.
- Para aquellas zonas donde no fuera posible trabajar desde el andamio o plataforma de trabajo, se hará uso de los arneses de seguridad anclados a puntos fuertes o líneas de vida homologadas.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados, PEMP (plataformas elevadoras móviles para personal).
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m. Se clasificarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de pilares y vigas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas o sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán líneas de vida a los que amarrar el mosquetón del arnés de seguridad y equipo anticaída que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador o un andamio homologado, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del arnés a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoger pinzas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los “pies derechos”, pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.

- Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán “tejadillos”, viseras o protectores en chapa.
- No trepar directamente por la estructura.
- No desplazarse sobre las alas de una viga sin atar arnés de seguridad y equipo anticaída.
- El ascenso o descenso a otro nivel, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaidas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.
- Calzos para acopio de tubos.

3.18. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Riesgos asociados a esta actividad:

Genéricos:

- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, etc.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Otros.

Específicos:

- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Asfixia por reducción de la concentración de O2

- Incendio y explosión.
- Intoxicación.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Todo personal que participe en la construcción de túneles y galerías deberá tener una autorización de entrada al recinto. Con ella, se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento hayan adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.
- La autorización de entrada para la construcción de túneles y galerías deberá de venir firmada por los responsables de producción y mantenimiento.
- Antes de cada jornada de trabajo deben efectuarse una evaluación de la atmósfera interior.
- El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%.
- Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semi autónomos o autónomos, según el caso.
- La medición de sustancias inflamables en aire se efectuará mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable.
- Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inferior de inflamabilidad el control y las medidas serán continuadas.
- Mientras se efectúen trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.
- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
- Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión.
- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a tierra.
- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar.
- Desde el exterior en todo momento se tendrá contacto con las operaciones que se están ejecutando en el interior.
- Las personas situadas en el exterior serán los responsables en caso de emergencia y avisar tan pronto adviertan algo anormal.
- Todo el personal que realice trabajos de construcción de túneles y galerías deberá de poseer formación en espacios confinados.
- Estos trabajos deberán de ser realizados por personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y preferiblemente menores de 50 años.
- Se realizarán prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica.
- Calzado de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.

- Cinturón o bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de protección adecuada a la climatología.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Equipo de respiración autónoma o semi autónoma en caso necesario.

Protecciones colectivas:

- Sistemas de ventilación de soplado y extracción.

3.19. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como demoliciones, desescombro, corte o lijado de determinados materiales con equipos tipo radial, etc. Que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Las actividades generadoras de polvo se harán en espacios bien ventilados.
- Antes de proceder a realizar demoliciones se mojará la zona a demoler.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de protección individual a utilizar:

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla auto filtrante para partículas.

3.20. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97, art. 2).

Riesgos asociados a esta actividad:

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Fatiga física por el manejo manual de cargas.

- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
  - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
  - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
  - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. O No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
  - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg. de la carga en condiciones normales de manipulación.
- Trabajadores sanos y entrenados físicamente podrán manipular hasta 40 Kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

Equipos de protección individual:

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección
- Ropa protección alta visibilidad.

3.21. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Contacto eléctrico.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:
- Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
- Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
- Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones “fin de carrera” (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la

colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.
- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Accesorios de elevación y transporte

- El estrobado de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad)
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. Usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

Cuerdas

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10. Deberán estar libres de nudos.
- Se mantendrán protegidas frente roces, abrasión, presión y aplastamientos. Mantenerlas fuera del contacto directo con el suelo.
- Serán examinadas en toda su longitud tras concluir un trabajo.

Cables

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.
- Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.

Cadenas

- Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.
- Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.

- Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. Especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.
- Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.
- Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.
- Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.
  - Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.
- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

Eslingas

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) O aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables). Estos sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.
- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.
- Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.
- Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables. Poleas.
- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
- Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
- Queda prohibido soldar sobre las poleas.

Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma une 003.
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.
- Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

3.22. MONTAJE DE SOPORTES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos (piezas al izar).
- Desplome de aparatos de izado.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Explosión e incendio.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Ruidos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Contactos térmicos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Acotar la zona de izado, cerrándola para las personas no autorizadas.
- No colocarse en la vertical de la pieza izada.

- Las orejetas de izado deben tener coeficiente de seguridad 6.
- No sobrecargar la grúa de izado
- Colocar los estrobos de forma que no se puedan deslizar, realizando el izado de forma estable.
- Inspeccionar la zona para evitar obstáculos durante el izado.
- No utilizar la grúa para desencajar la pieza.
- Comprobar la solidez del terreno y los apoyos de la grúa.
- Cumplir las exigencias de mantenimiento de la grúa.
- Usar retenidas en los izados de piezas.
- No ponerse, jamás, entre un elemento fijo y una pieza izada.
- No permanecer en la zona de giro de la maquinaria.
- No coger los estrobos con la mano por las zonas próximas al gancho o a la pieza.
- Se respetarán, siempre, las tablas de cargas de los estrobos.
- Todos los elementos de izado tendrán su certificado de calidad.
- Los estrobos se revisarán antes de usarse, destruyendo los que no estén en condiciones de uso.
- Izar las piezas en la posición correcta, con la espalda recta.
- Para hacer esfuerzos posicionar el cuerpo en posturas estables.
- Para mover cargas pesadas usar medios de izado y la ayuda de otro compañero.
- Anclar el arnés a un punto fijo o a un cable vida.
- Mantener las botellas en posición vertical y atadas.
- Poner a todas las botellas de gases comburente o combustibles válvulas de antirretroceso de llama a la salida del manorreductor y entrada a la caña.
- Almacenar los gases combustibles y comburentes por separado.
- No eslingar las botellas de gases. Utlizar carros portabotellas.
- En lugares cerrados desconectar el soplete antes de parar el trabajo.
- Inspeccionar la zona de trabajo y proteger los materiales combustibles, madera, cables, goma.
- Inspeccionar la zona de trabajo y conocer la localización de los medios de extinción.
- No golpear los discos.
- Estudiar el comportamiento de la pieza cuando se corte, para evitar atrapamientos del disco.
- No utilizar cestas para trabajos en altura elaboradas artesanalmente. Debe trabajarse mediante plataformas elevadoras debidamente homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y antipolvo.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y Calzado con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas antipolvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- Limpieza en las zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.

3.23. INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas.
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por “corriente de aire”, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará mediante “peligro explosión” y “prohibido fumar” y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.

- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalizará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.
- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés de seguridad a más de 2 m de altura.
- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés de seguridad.
- Puntualmente mascarillas y protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.24. PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS

Riesgos asociados a la a actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Contactos eléctricos.
- Afecciones respiratorias por atmósferas nocivas.
- Contactos con sustancias químicas.
- Sobreesfuerzos.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de compresores.
- Ruido
- Incendios.
- Otros

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se utilizarán los medios de protección colectiva y personal para trabajos en altura al resto de actividades.
- Cuando la ventilación no sea la adecuada, se instalarán medios de extracción y/o se utilizarán mascarillas y en caso necesario equipos de respiración autónoma.
- Las pinturas y disolventes se mantendrán alejados de fuentes de calor, de proyecciones incandescentes y los recipientes cuando no se utilicen estarán siempre cerrados.
- Se impartirá formación a los operarios que realizan estos trabajos, sobre los riesgos que conllevan y las medidas preventivas que son necesarias para evitarlos.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de trabajo.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas protectoras de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Mascarilla con filtro para sustancias químicas
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos para la buena disposición y distribución del personal, maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.25. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.

- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Las herramientas manuales estarán en buen estado de conservación.
- Las máquinas herramientas eléctricas portátiles estarán protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadricula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.
- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.
- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.

- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés de seguridad siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Calzado de seguridad antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y antipolvo.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y Calzado con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas antipolvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo
- que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 V y portátiles a 24 V.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo
- penetre en la zona.

3.26. MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel por carecer de protecciones colectivas o no usar los cinturones de seguridad.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.
- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura durante el montaje de aerogeneradores y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los cinturones de seguridad, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad con barboquejo
- Calzado de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

- Monos de trabajo.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- Arnés de seguridad, mosquetones, y demás material asociado al uso del arnés en caso de emergencia.

Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.

3.27. MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora” guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiado para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).
- <u>Trabajos bajo líneas eléctricas</u>
  - Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
  - No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
  - La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en X m en zonas accesibles durante la construcción.
  - Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:
    - Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc, alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
    - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
    - Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.
- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Calzado de seguridad antiperforante.

- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés de seguridad y equipo anticaida en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas, calzado de seguridad, polainas y manguitos.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes.

3.28. MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.

- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.
- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés de seguridad.
- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y Calzado con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.29. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.

- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés de seguridad.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.30. CONEXIONADO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.

- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.31. INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de PROHIBICIÓN DE MANIOBRAS y de PRUEBAS, de obligado cumplimiento.
- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Calzado de seguridad antiperforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés de seguridad homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.
- Protecciones colectivas:
- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

3.32. ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Definimos que Actividades de Pruebas y Puesta en Marcha se entiende al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.

Destacar:

- Energizaciones de cuadros.
- Energizaciones de los Trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y preoperacionales.
- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes.
- Pruebas de lógica y señales.

- Pruebas de lazos (frío y caliente).
- Arranque de componentes y sistemas.

3.32.1. Puesta en marcha de equipos eléctricos

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, meggers, etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 V.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.

- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavaojos, agua de lavado, etc.)
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
  - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
  - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua.
  - Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua.
- En pruebas del interruptor de generación:
  - Tras la conexión de los circuitos de mando controlar si la sección de alta tensión (conducto de barras de fase aislada lado generador o lado transformador) del sistema interruptor se encuentra sin tensión.
  - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas. − Comprobar anclaje y fijación del interruptor.
  - Comprobar la presión de gas SF6 y de que no se detectan pérdidas. Los interruptores de potencia no deben ser conectados sin la necesaria presión de gas SF6 (según la escala de presiones del correspondiente esquema de mando).
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de media tensión, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
  - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
  - Comprobar que las envolventes de los trafos han sido conectadas a la red de tierras.
  - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:
  - Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
  - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.
  - Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
  - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
  - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa
  - Comprobar que las autoválvulas de protección de 400 Kv se encuentran operativas.
  - Cuando se utilice el megguer para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
  - Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
  - Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
  - Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.
  - Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001

sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección facial
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada
- Chaleco reflectante.
- Arnés de seguridad.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

3.32.2. Puesta en marcha de equipos mecánicos

Riesgos asociados a esta actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.

- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios de la Organización de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 V.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección ocular
- Calzado de seguridad
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés de seguridad
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de Protección Anti-ácido
- Protecciones colectivas:
- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas

3.32.3. Puesta en marcha de equipos que supongan trasiego o manipulación de sustancias químicas

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos.
- Otros.

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se señalizará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.
- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra y se seguirán las pautas indicadas en el Plan de emergencia.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección herméticas
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas.

4. EQUIPOS DE TRABAJO

4.1. RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA

El uso y mantenimiento de la maquinaria conlleva una serie de riesgos genéricos que se recogen a continuación:

- Atrapamientos por partes móviles de la máquina, o entre ésta y obstáculos fijos.
- Arrastres por partes giratorias de la máquina.
- Golpes recibidos con partes móviles de la máquina, o por materiales en proceso de fabricación.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de la máquina.
- Proyección de elementos de la máquina, o de materiales en proceso de fabricación.
- Caídas al mismo o a distinto nivel por falta de limpieza o desorden.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al acceder o abandonar el puesto de mando de la máquina.
- Emanación de gases de combustión diésel, o cualquier otro producto tóxico.
- Gradientes elevados de presión o temperatura.
- Quemaduras por contacto con elementos del colector de escape o por vapor de agua.
- Quemaduras por agresivos químicos de las baterías.
- Explosión e incendio de combustibles y lubricantes, o de mezclas de aire y polvo generado en el curso del trabajo.
- Expansión violenta en formación de vapor de agua.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura y corte.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de otras instalaciones.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Proyección o caída de partículas incandescentes por formación de arco eléctrico en proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Radiación resultante de la formación de arco eléctrico por proximidad de la máquina a líneas eléctricas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con aceites minerales o grasas.
- Quemaduras oculares, ocasionadas por radiaciones.

Pero existen además unos riesgos específicos para cada tipo de maquinaria, los cuales deberán prevenirse con las normas básicas que quedan recogidas en los siguientes apartados.

4.2. NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

- Los operadores conocerán perfectamente la función a desempeñar por cada máquina, así como las limitaciones de la misma, especialmente las relativas a cargas máximas, radios de maniobra y gálibos; y se encontrarán en las adecuadas condiciones psico-físicas para realizar los trabajos correspondientes.
- Toda máquina dispondrá de uno o varios operadores asignados, limitándose las sustituciones de éstos al mínimo posible.
- Los operadores se limpiarán el calzado de grasa o barro antes de acceder a la máquina, con objeto de evitar caídas y golpes.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.
- Las instrucciones de manejo y mantenimiento de cada máquina, así como sus correspondientes características, se reseñarán, a poder ser de forma gráfica, clara y permanente, en un lugar visible de aquélla.
- El operador responsable de cada máquina, comprobará diariamente los puntos señalados en el plan de mantenimiento y en las especificaciones del fabricante, debiendo prestar especial atención a la introducción ocasional de cuerpos extraños en depósitos, engranajes, árboles de transmisión y elementos móviles, por el peligro de acuñamiento; a las posibles fugas en todos los circuitos, y a la limpieza de los elementos de iluminación y señalización.
- Las máquinas funcionarán siempre provistas de las carcasas protectoras necesarias, y de la adecuada puesta a tierra.
- Las cabinas de la maquinaria contarán con extintores adecuados que serán objeto de revisión periódica.
- Los elementos de acceso a la máquina estarán diseñados con amplitud y contarán con accesorios, como barandillas, asideros, etc. cuya utilización evite caídas. Es aconsejable la colocación de tiras antideslizantes autoadhesivas en las partes de aquélla donde existe posibilidad de que se produzcan caídas.
- Antes de poner en marcha una máquina, se verificará la ausencia de personas dentro de su radio de acción y del posible recorrido de las cargas transportadas.
- El operador de cada máquina vigilará constantemente su zona de trabajo y accesos a la misma, para detectar la posible presencia de personas ajenas y no ajenas, así como maquinaria y vehículos que pudieren entrar en el radio de acción de aquélla, o situarse debajo de las cargas transportadas.
- Siempre que el operador abandone momentáneamente una máquina dejará sus mandos en posición neutral y los dispositivos de enclavamiento accionados, a fin de que aquélla no se ponga en marcha espontáneamente o por manipulación accidental de los mandos.
- Cuando la detención de la máquina y el abandono del puesto de control superen los dos minutos, se apagará el motor de aquélla.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.
- Todas las máquinas estarán dotadas de extintores apropiados, que se revisarán periódicamente.
- El aprovisionamiento de combustible de las máquinas se efectuará sin focos de ignición en las cercanías, para que no se produzca la influencia de aquél.

- La verificación del nivel de agua en el radiador se realizará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- El personal que manipule baterías, usará guantes y gafas protectoras, absteniéndose de fumar, encender fuego o realizar cualquier maniobra, en las proximidades de aquéllas.
- Las herramientas utilizadas para la manipulación de baterías estarán adecuadamente aisladas, evitándose colocar cualquier objeto metálico sobre las baterías, a fin de que no se originen cortocircuitos.
- El arranque de una máquina con la batería descargada, usando otra batería, necesariamente de tensión igual o inferior, conectada a la primera, exigirá una buena coordinación entre los operadores que efectúen la maniobra. Los dos cables a utilizar se distinguirán de algún modo, y cada uno conectará entre sí polos del mismo signo. Primeramente, se establecerá la conexión en la batería descargada y, posteriormente, se hará contacto a los bornes de la batería auxiliar.
- Aquellas máquinas cuyas maniobras entrañen un riesgo especial para la seguridad de personas e instalaciones, llevarán incorporado un dispositivo de parada de los denominados de “hombre muerto”.
- Los equipos de personas que trabajen próximos a cualquier tipo de maquinaria deberán estar convenientemente señalizados, tanto individualmente como en grupo.
- El transporte de personas utilizando los medios de movimiento de materiales estará prohibido.
- Al término de la jornada de trabajo, cada operador elaborará un parte con las anomalías detectadas en la máquina, haciéndolo llegar al encargado responsable, de reanudar el trabajo con aquélla, se necesitará el visto bueno de dicho encargado, que garantice el buen estado de funcionamiento.
- Las máquinas serán objeto de revisión periódica, acorde con las especificaciones fijadas por el fabricante de las mismas.
- Los elementos de los circuitos de frenado serán objeto de especial atención, en previsión de roturas que pudieran dejarlos súbitamente fuera de servicio.
- Las cubiertas de los neumáticos se sustituirán cuando su estado de desgaste así lo obligue, o cuando las condiciones particulares de la obra precisen mayor grado de adherencia.
- Cuando la anomalía impida un seguro funcionamiento de la máquina, deberá procederse a señalizar esta circunstancia en los mandos de la cabina y se procederá a la retirada de llaves de contacto de los armarios correspondientes.
- Las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento de la maquinaria, se efectuarán obligatoriamente en los parques y talleres habilitados para ello, a no ser que, circunstancias tales como dificultad de traslado de las máquinas o pequeña entidad de aquéllas, aconsejen realizar las mismas en el propio tajo, si bien con todos los medios necesarios, para evitar los riesgos de improvisación y provisionalidad que pudieren derivarse.
- Las mencionadas operaciones se ejecutarán siempre con el motor de la máquina parado, asegurándose de la total inmovilización de ellas y sus diferentes partes, mediante dispositivos propios como mandos y enclavamientos, y por elementos externos como calzos y puntales, previo análisis de las condiciones del piso. Mientras duren aquéllas, se mantendrá la señalización adecuada, a fin de evitar la puesta en marcha o cualquier otro manejo por parte de algún operario ajeno a la actividad.
- Los desplazamientos de la maquinaria, cuando impliquen circular sobre firmes asfaltados, exigirán previamente la limpieza de los neumáticos y cadenas.

4.3. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos para operadores y personal en trabajos próximos a maquinaria.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Guantes de cuero de uso general en manejo de maquinaria o herramientas.
- Guantes contra agresivos químicos en trabajos de manipulación de materiales combustibles, lubricantes y líquidos de los diversos circuitos.
- Gafas contra impactos y salpicaduras.
- Gafas de cristales filtro contra radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Mascarilla autofiltrante para ambientes pulverulentos o viciados.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o en proximidad de viales, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes agresivos o viciados, que sean nocivos para el trabajador.
- Calzado antideslizante para conductores y operadores de maquinaria.
- Calzado impermeables en trabajos en terrenos anegados.

4.4. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Linterna.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Botiquín para vehículos automóviles.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.
- Barrera móvil de seguridad.
- Tope para vehículo automóviles.
- Anemómetro con avisador (avisador de tormentas).
- Dispositivo de puesta a tierra.
- Limitador de movimientos en grúas.

4.5. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES

4.5.1. Martillo rompedor

Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras con martillo rompedor utilizadas a lo largo de los trabajos de demoliciones, estarán equipadas con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés de seguridad.

- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos identificados

- Riesgo de sepultamiento por desprendimiento de partes de la demolición.
- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Cuando un martillo rompedor esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permite el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Estará manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo el martillo, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individualobligatorias para el conductor del martillo rompedor cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuesto a vibraciones).
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de goma o de PVC.

4.5.2. Pala cargadora de neumáticos, minipala cargadora

Descripción y Equipamiento

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de escombros, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.

- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Calzado de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas).
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de goma o de PVC.

4.5.3. Retroexcavadora

Descripción y Equipamiento

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, Calzado de seguridad,
- etc.).
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.

- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Calzado de seguridad adecuado para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.5.4. Camión dúmper

Descripción y equipamiento

El camión Dúmper se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc....
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja.
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga).
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.

- Otros.

Normas Básicas de Seguridad

- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación,
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, Calzado de seguridad, etc.).
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individualobligatorias para el conductor del camión dúmper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión)
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Calzado de seguridad adecuado para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

4.5.5. Dúmper (monovolquete autopropulsado)

Descripción y Equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dúmpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dúmper durante el vertido de la carga.
- Vuelco del dúmper en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Choques por falta de visibilidad.
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Daños derivados de la continua vibración del equipo.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

Normas Básicas de Seguridad

- El conductor dispondrá de carné de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del dúmper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.

- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Calzado de seguridad adecuado para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes especialmente pulverulentos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción.

4.5.6. Rodillo vibrante

Descripción y Equipamiento

Los rodillos utilizados en esta obra estarán dotados de los siguientes elementos:

- Cabina antivuelco y antimpactos.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.
- Aire Acondicionado.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del rodillo en operaciones de montaje y en fase de compactación.
- Atrapamiento de personas.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura desde el rodillo al subir o bajar.
- Quemaduras en labores de mantenimiento.
- Incendio en labores de mantenimiento.
- Los daños ocasionados por ambientes pulverulentos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad

- Todos los rodillos estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor del rodillo vibrante autopropulsado se colocará el casco siempre que salga de la cabina.

- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 20 % de pendiente.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del rodillo a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes en prevención de atropellos.
- Se prohíbe bajarse del rodillo con el motor en marcha.
- Las operaciones de mantenimiento de la siguiente manera:
- Poner el freno de mano y bloquear el rodillo parando el motor.
- No poner trapos grasientos ni con combustible sobre la máquina.
- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Se cambiará el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- No fumar ni acercar el fuego en labores de cambio de los líquidos de la batería.
- Colocarse guantes al tocar el electrolito.
- Desconectar el motor antes de manipular el sistema eléctrico.
- Antes de iniciar la maniobra deberá comprobarse de forma lenta que los mandos funcionen bien.
- No se trabajará con el rodillo en situación de avería o de semi avería.
- Utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del rodillo vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protecciones auditivos
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Calzado de seguridad adecuadas para la conducción cómoda de la máquina.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones y polvo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.6. EQUIPOS DE HORMIGONADO

4.6.1. Camión hormigonera

Descripción y Equipamiento

El camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido las distintas fases.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.

- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso al camión.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta.
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Los derivados del contacto del hormigón.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad

- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Calzado de seguridad adecuado para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Guantes de cuero para el manejo del cubilete de hormigón.
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón.
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).

- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

4.6.2. Hormigonera eléctrica (pastelera)

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de excavación, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: «PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS», para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será estanca en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

- El cambio de ubicación de las hormigoneras pastera o amasadoras a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo (anti salpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores activos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

Protecciones colectivas.

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

4.6.3. Vibradores

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Caídas de trabajadores al mismo y a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en ojos.
- Choques y golpes.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones. Poseer formación específica
  - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Calzado altas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.

- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

4.7. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

4.7.1. Grúas autopropulsadas

Descripción y Equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.
- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.

- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro

eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.2. Autocargante

Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales u otros objetos.
- Caída de materiales u otros objetos transportados.
- Rotura de cables, cadenas, tambores, poleas, ganchos, etc, dispositivos de frenado, avería o fallo del circuito de mando.
- Caídas al mismo o a distinto nivel, al esquivar máquinas o cargas en movimiento.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas en movimiento.
- Atropellos por máquinas.
- Vuelco de máquinas por falta de estabilidad.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Todos los cables tendrán al menos un coeficiente de seguridad de 6.
- Los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad.
- Se limitará la elevación de cargas a las previstas por el fabricante, prohibiéndose los tiros oblicuos y la elevación de cargas ancladas o enterradas.
- Cuando sea necesaria alguna reparación en la pluma, el operario que efectúe el trabajo dispondrá de arnés de seguridad, anclando el mosquetón a un punto fijo y suficientemente resistente.
- En cualquier caso, se cumplirá la ITC MIE-AEM 4 en lo referente a grúas autocargantes.
- Apoyarán los estabilizadores sobre superficies lisas y resistentes recurriéndose si es necesario a la utilización de durmientes para elevación de cargas.
- Para la elevación de cargas se deberá tener en cuenta el ángulo de la pluma, siguiendo las instrucciones que marca el diagrama de cargas suministrado por el fabricante.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de toda la maquinaria, quedando la maquinaría después de dicho mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento. Dicho mantenimiento realizado se deberá tener documentado.
- La zona en la que se manipulen las cargas, quedará prohibida al tráfico y convenientemente señalizada, en previsión de posibles colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Las maniobras se interrumpirán antes de llegar a los puntos donde actúan los “finales de carrera” que únicamente se activarán con carácter ocasional. El conexionado será correcto, evitando las inversiones del mismo, que dejen sin efecto los “finales de carrera”.

- Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire. En lo relativo al movimiento de las cargas, se atenderá a las especificaciones del fabricante.
- Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.
- La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible.
- De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.
- Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos para impedir su traslación, frenos, calzos, etc., colocados.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas.
- La maniobra de izado comenzará muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.
- Las máquinas no se emplearán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiro sesgado o no cuantificable.
- No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra o mediante el empleo de puentes grúa, especialmente concebidos para ello.
- Las interferencias teóricas con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:
  - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros, de la máquina y de cada una de sus partes.
  - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
  - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
  - Variaciones bruscas de presión en los neumáticos, por cortes, pinchazos, etc.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.3. Polipasto eléctrico

Riesgos más frecuentes

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.

- Otros.

Normas básicas de seguridad

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anticaída anclado a un punto fuerte (arnés de seguridad y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anticaída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablones de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

Elevación de material

- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.
- Queda prohibido el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.
- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: “Peligro, caída de objetos”. Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.

- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que: se disponga a realizar alguna reparación, vaya a proceder a su mantenimiento, mueva la máquina, no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

4.7.4. Carretilla elevadora

Descripción y equipamiento

Aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Estarán dotadas de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Señalización luminosa.

Riesgos más frecuentes

- Caída de cargas transportadas.
- Caída de elementos grandes.
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados

- Caída del conductor, al subir o bajar.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones, choques.
- Exposiciones a ruidos.
- Contacto con órganos móviles de la carretilla.
- Atropellos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 Km/h en espacios exteriores y 10 Km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno (cuando se baje de la carretilla).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.5. Plataformas elevadoras

Descripción y equipamiento

Podemos disponer de los siguientes tipos:

- Plataforma Telescópica, máquina de un solo brazo extensible a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma Telescópica Articulada, máquina de dos o más brazos extensibles a distintas alturas y capaces de girar en diferentes ángulos, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma de Tijera, máquina de base extensible solo en vertical a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas.

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de material
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

Antes de comenzar:

- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de los gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad)
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)
- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

Durante el trabajo:

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 90 cm de altura.
- El acceso a la plataforma se hará a través de una puerta provista de un mecanismo que haga imposible su apertura o cierre de forma accidental.
- Los operarios que estén trabajando en la plataforma deberán hacerlo con el arnés de seguridad puesto y anclado en un punto fijo de la estructura de la máquina
- El suelo de la plataforma debe estar siempre limpio, hay que eliminar inmediatamente cualquier mancha de aceite o material resbaladizo que se produzca. Hay que tener precaución en no subir a la plataforma con las suelas de los zapatos sucias de grasa
- Queda absolutamente prohibido poner sobre la plataforma andamios, escaleras o cualquier artilugio para ganar altura
- Cuando la velocidad del viento haga peligrar la estabilidad de la máquina, descender urgentemente
- Queda prohibido saltar desde la plataforma a cualquier estructura exterior
- Toda la plataforma de trabajo debe tener en su perímetro un rodapié que impida la caída de materiales.
- No dejar en el suelo objetos inestables, las herramientas y repuestos llevarlos en sus cajas
- Cuando se trabaje produciendo virutas, escombros o exista alguna posibilidad de caída de objetos se acotará la proyección horizontal de la zona de trabajo de la máquina para impedir el paso de personas por la misma.
- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las cargas y alturas para las que está diseñada la plataforma
- Las cargas se distribuirán uniformemente sobre la superficie de la plataforma
- La velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma trabajando debe ser como máximo la indicada por el fabricante y en ningún caso superior a 0,9 m/seg (3,2 km/h)

- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente, en caso contrario haga una cama con tablones para garantizar un buen apoyo
- En posición de trabajo la plataforma debe estar siempre nivelada, no se admitirá un desvío respecto a la línea horizontal superior a tres grados.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.6. Plataforma telescópica autopropulsada

Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel de personas (entrada y salida plataforma)
- Caída en altura de personas
- Caída de herramientas y útiles
- Caída de la plataforma
- Inmovilización brazo en extensión
- Vuelco de la máquina
- Golpes y sobreesfuerzos
- Atrapamiento con partes móviles
- Atropellos de personas durante el traslado
- Colisiones con otros vehículos
- Torceduras
- Quemaduras

Medidas de prevención a aplicar

- No saltar desde la plataforma directamente al suelo o por lugares imprevistos.
- Asegurarse de la existencia de las protecciones de las que dispone la plataforma y respetarlas.
- Son de aplicación las medidas de prevención a aplicar para uso de herramientas.
- La máquina mantendrá todos los papeles en regla y habrá pasado las revisiones reglamentarias.
- No se sobrecargará la plataforma con un peso superior al permitido por el fabricante.
- Estacionar la máquina correctamente, asegurándose de que no hay blandones y que las pendientes no son superiores a las admitidas por el fabricante.
- Está prohibido circular bajo la plataforma y su zona de acción.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.
- Solo podrá ser manejada por personal autorizado.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.

- Guantes de cuero.

Protecciones colectivas

- La máquina conservará todas sus barandillas y elementos de protección.
- La zona de actuación estará correctamente señalizada.

4.8. EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE FIRMES Y PAVIMENTOS

4.8.1. Camión de riego asfáltico

Descripción y Equipamiento

Su tracción se realiza mediante neumáticos, se utilizará para trasportar en su cisterna productos asfálticos líquidos que distribuye por circuitos de inyección sobre los terrenos preparándolos para un posterior asfaltado.

Estará dotado de señalización acústica automática para la marcha atrás.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento por piezas móviles.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Aplastamientos y cortaduras
- Contactos en ojos y piel por betunes asfálticos.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad

- No llevar ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No hacer ajustes con la máquina en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas
- Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado a cada trabajo.
- No manipular en el motor ni en el tubo de escape con el equipo en funcionamiento, pararlo y esperar a que se enfríe
- Evitar el contacto con la piel y ojos al manipular los productos asfálticos ya que pueden producir graves quemaduras. Trabajar siempre con gafas y guantes de protección
- Tomar toda clase de precauciones cuando sea necesario calentar, con los quemadores, el producto asfáltico.
- Siempre verificar el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando el tapón lentamente.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evitar su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapón lentamente.
- Evitar el contacto con la piel y ojos con el electrolito de la batería. Trabajar siempre con gafas y guantes de protección
- Los productos asfálticos tienen que calentarse en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.

- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fumar cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, eliminarlas inmediatamente.
- Evitar tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpiar los derrames de aceite o de combustibles, no permitir la acumulación de materiales inflamable en la máquina.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del camión de riego asfáltico cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Calzado de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.8.2. Extendedora de aglomerado

Descripción y Equipamiento

Equipo autopropulsado, equipado con tolvas, tanques y elementos de medición de muy buena confiabilidad que aseguran la exactitud en la dosificación de la mezcla y extendido de micro aglomerado, dispone además de una rastra extendedora y paletas de sentido regulables.

Poseen, además de un circuito independiente para los aditivos reguladores de rotura, con su propio instrumental de medición.

Riesgos más frecuentes

- Atropello o atrapamiento de personas de los equipos auxiliares.
- Caídas de personas desde o en la máquina.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones penosas por alta: temperaturas y vapores calientes.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Quemaduras y sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- No se permite la permanencia de otra persona que el conductor sobre la extendedora en marcha.
- Las maniobras de aproximación y vertido en la tolva estarán dirigidas por el Jefe de Equipo que será un especialista.
- Los operarios auxiliares de la extendedora quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva de tal manera que se evite el riesgo de atropello o atrapamiento en las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora estarán señalizados con bandas amarillas y negras alternadas.
- Las plataformas de estancia o ayuda y seguimiento al extendido asfáltico y estarán protegidas por barandillas normalizadas con rodapié desmontable.

- Se prohíbe expresamente el acceso a la regla vibrante durante las operaciones de extendido. La máquina y lugares de paso se señalizarán con:
  - PELIGRO SUBSTANCIAS CALIENTES - PELIGRO FUEGO NO TOCAR ALTAS TEMPERATURAS.
- De permitirlo el modelo de la máquina se instalarán toldos o sombrilla de protección intemperie.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Calzado de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.8.3. Compactadora de neumáticos

Descripción y Equipamiento

Vehículo con ruedas de caucho en vez de ruedas o rodillos de acero. Generalmente poseen dos ejes tándem, con 3 o 4 ruedas en el eje delantero, y 4 o 5 ruedas en el eje trasero. Las ruedas se mueven independientemente hacia arriba y hacia abajo. Estas compactadoras pueden usar balasto para ajustar el peso bruto total. Este balasto, dependiendo del tamaño y el tipo, puede variar entre 10 y 35 toneladas. Sin embargo, más importante que el peso bruto es el peso de cada rueda, el cual debe variar entre 1350 y 1600 Kg si la compactadora va a ser usada para la primera pasada o para la compactación intermedia. Durante la compactación las ruedas deben tener rodaduras lisas y deben estar infladas con la misma presión, permitiendo una variación máxima de 5 psi, para que puedan aplicar una presión uniforme durante la compactación.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- No deben guardarse combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas antiproyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del compactadota neumáticos cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio (para exposición a ambientes con vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.8.4. Compactadora vibrante

Descripción y Equipamiento

Proporcionan la fuerza compactadora mediante una combinación del peso y la vibración de sus rodillos de acero, comúnmente llamados tambores. Las compactadoras usadas para concreto asfáltico son automotrices y varían de peso desde 7 hasta 17 toneladas. Existen dos modelos básicos: las unidades de tambor sencillo y las unidades de tambor doble. El motor que proporciona la potencia para la propulsión también suministra potencia a la unidad vibratoria. Las vibraciones son generadas por la rotación de un peso excéntrico dentro del tambor. Esta velocidad de rotación determina la frecuencia, o vibraciones por minuto (vpm), del tambor. El peso y la longitud de excentricidad determinan la amplitud (cantidad) de la fuerza de impacto generada. La frecuencia de vibración de los tambores usados para la compactación de concreto asfáltico se encuentra generalmente entre 2000 y 3000 vpm, dependiendo del modelo, y el fabricante.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar. Conductores
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas antiproyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones individuales

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la compactadora vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (para exposición a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)
- Cinturón elástico antivibratorio (para exposición a vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

4.9. EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.9.1. Grupo electrógeno

Riesgos más frecuentes

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Comprobar los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.
- El arranque eléctrico no debe tenerse accionado más de 20 segundos, si no arranca en este intervalo, esperar como mínimo un minuto y repetir la operación
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Realizar todas las operaciones de mantenimiento con el equipo parado.
- No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- No manipular el motor o en el tubo de escape con la máquina en funcionamiento. Recuerde que una vez parado el motor hay que esperar un tiempo prudencial para que se enfríe.
- Usar gafas y guantes protectores durante la manipulación en baterías y en circuitos de refrigeración.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. No fumar durante esta operación.
- Comprobar que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.
- El grupo electrógeno debe estar dotado de interruptor diferencial y puesta a tierra, comprobar este punto antes de poner en marcha el equipo.
- No manipular elementos en tensión
- No haga acometidas directas a los bornes del grupo, hágalo siempre a través de las bases del cuadro auxiliar.
- El generador no debe ponerse nunca en funcionamiento con las tapas de las bornas descubiertas.
- Siempre que sea posible, evitar que caiga agua directamente sobre el equipo
- No efectúe ninguna reparación en el equipo si no está expresamente autorizado para ello.
- Si se realiza reparación u operación de mantenimiento llevar el equipo de protección personal adecuada para ese trabajo.
- No poner en funcionamiento el grupo en lugares cerrados sin una instalación de salida al exterior del tubo de escape.

Protecciones individuales

- Casco homologado de seguridad.
- Protectores auditivos (cuando el grupo esté en funcionamiento)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes de protectores (para realizar operaciones de mantenimiento).

4.9.2. Compresor

Riesgos identificados

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

En servicio:

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Otros.

Normas Básicas de Seguridad

- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general), en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambre, presillas y similares, por inseguros.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas 5 o más metros de altura, en los cruces sobre los caminos de la obra.

Protecciones individuales

Deben entenderse de uso obligatorio las prendas de protección personal descritas para penetrar en el área de alto nivel acústico del compresor.

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Guantes de goma o PVC.

4.10. EQUIPOS DE CORTE

4.10.1. Cortadora de material cerámico

Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- La máquina tendrá en todo momento colocado la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

Protecciones individuales

Para su utilización los trabajadores deberán de estar dotados:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Pantalla facial antipartículas.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

4.10.2. Sierra circular

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Caídas de trabajadores al mismo y distinto nivel.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.

- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablones).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, etc.).
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar estarán señalizadas mediante «señales de peligro» y rótulos con la leyenda: «PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS» en prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos:
  - Carcasa de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor del corte.
  - Empujador de la pieza a cortar y guía.
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - Interruptor estanco.
  - Toma de tierra.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avisar al Técnico de prevención para que sea subsanado el defecto y no se trabaje con la sierra pues se puede sufrir accidentes por contactos eléctricos.
- Comprobar que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avisar al encargado de obra para que sea sustituido. Se evitarán accidentes eléctricos.
- Utilizar el empujador para manejar la madera; considerar que de no hacerlo se puede sufrir cortes en los dedos. Esta máquina es peligrosa.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retirarse de ella y avisar al encargado para que sea reparada. No intentar realizar ni ajustes ni reparaciones, desconectar el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: - con la máquina desconectada de la energía eléctrica, girar el disco a mano. Hacer que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no se hace, puede romperse durante el corte y originar un accidente.
- Para evitar daños en los ojos, solicitar gafas de seguridad anti-proyección de partículas y usarlas siempre.
- Extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que haya que cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar se realizará con mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.

- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) -en combinación con los disyuntores diferenciales. El Encargado de Seguridad controlará el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar riesgos de caídas y eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para vertido mediante las trompas de vertido).

Protecciones individuales

Los EPI´s necesarios para utilizar esta máquina serán los siguientes:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.

4.11. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS MANUALES

- Riesgos más frecuentes
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A y 13B en las proximidades de la zona de trabajo.
- Se usarán preferentemente, siempre que existan en el mercado, herramientas con muy baja emisión de fragmentos para evitar el riesgo de incendio.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.

- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

Radiales

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.

- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas o pantalla contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.

4.12. HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.

- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.)
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones individuales

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antiperforación.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.13. VEHÍCULOS

Descripción

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

Riesgos más frecuentes

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto térmico.
- Contacto eléctrico.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
  - Vehículos de hasta 1.000 Kg. de PMA: uno de clase 8A/34B.
  - Vehículos de hasta 3.500 Kg. de PMA: uno de clase 13A/55B.
  - Si existiese la más mínima fuga de combustible, se prohíbe su uso en obra.

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de preseñalización (tanto delante como detrás) y utilizar la ropa protección alta visibilidad siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.
- En el interior de la obra circulará por el espacio reservado para ellos, no invadiendo en ningún caso la zona peatonal.

Transporte de cargas

El Código de Circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al trasporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

Camiones de transporte

- La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajarse del vehículo).
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección mecánica (para mantenimiento del vehículo).
- Ropa protección alta visibilidad.

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1. ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

Generales

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés de seguridad, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes, tendrán como mínimo 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablones, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm. en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

<u>Andamios metálicos sobre ruedas</u>

- Aparte de las condiciones generales especificadas se tendrán en cuenta las siguientes condiciones.
- El montaje de este tipo de andamio se hará en orden, montando en primer lugar las ruedas cuando solamente esté armado un cuerpo de la estructura, con el fin de evitar vuelcos.
- El acceso directo a la plataforma se realizará a través de una escalerilla interior.
- En cambios de posición o maniobras, no debe haber personas o materiales sobre los andamios.
- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará siempre que las ruedas están frenadas, para lo cual constarán con los dispositivos correspondientes. No estando permitidas las cuñas.
- Se prohíbe hacer pastas o trabajos auxiliares directamente sobre la plataforma del andamio.
- Se tendrán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes donde amarrar el arnés de seguridad, durante los trabajos a más de 2 m de altura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección anticaídas (tipo arnés de seguridad), para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.

- Ropa de protección de alta visibilidad.

5.2. ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos tres peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Sistema de protección anticaidas (tipo arnés de seguridad), para trabajos a altura superior a 2 m.

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6. INSTALACIONES DE OBRA

6.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES

Riesgos asociados a esta actividad

- Electrocución.
- Caída de trabajadores al mismo y distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Choques o golpes
- Otros.

Medidas preventivas a aplicar

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro electricidad".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser "autoportantes".
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm^2.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm^2
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Calzado aislantes.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6.2. TALLER MECÁNICO

Riesgos asociados a esta actividad

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de objetos, cable, etc.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.
- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.
- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.
- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.3. TALLER DE FERRALLA

Riesgos asociados a esta actividad

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de objetos o minerales.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.

- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de “Obligatorio el uso de guantes” y “Obligatorio el uso de Calzado de seguridad”.
- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, Calzado de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.4. TALLER DE CARPINTERÍA

Riesgos asociados a esta actividad

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques
- Polvo
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas
- Atrapamientos.
- Incendios.
- Explosión.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubresierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de “Prohibido fumar” y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, “Equipos contra incendios”.
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro específico.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

6.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Medidas para la prevención de incendios en la obra

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada).
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada).
  - Peligro de incendio (señal normalizada).
- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El conocimiento de los riesgos a que está sometido un trabajador en el desempeño de las tareas que tiene encomendadas constituye el paso previo a la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación de riesgos se deberá realizar por puesto de trabajo. De este modo, se debe realizar dicha evaluación para cada uno de los oficios que vayan a estar presentes durante la ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

Para ello se exigirá a las empresas ejecutoras de los diferentes trabajos a desarrollar durante la obra que presenten, antes de comenzar los trabajos, una evaluación de riesgos propia y específica de los distintos puestos de trabajo que van a desarrollar. En el presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta una evaluación de riesgos inicial de los puestos de trabajo que se prevé haya en obra. Dicha evaluación de riesgos se verá completada por la realizada por las empresas contratistas.

La metodología que se deberá de seguir en principio será la siguiente:

METODO DE EVALUACION

El método de evaluación de riesgos utilizado se basa en el Documento Divulgativo editado por el I.N.S.H.T. "Evaluación de Riesgos Laborales", en la NTP-330, y en normas UNE. Los pasos seguidos para aplicar esta metodología son los siguientes:

ANALISIS DE LOS RIESGOS

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

- **Identificar los peligros**. Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.
- **Estimar los Riesgos**. Para cada peligro identificado se estima el riesgo de que se materialice por combinación de la probabilidad de que suceda (tiempo que se está expuesto por grado de deficiencia) y de las posibles consecuencias que tendría.

VALORACION DE LOS RIESGOS

El resultado de multiplicar la probabilidad de materialización de un peligro por sus consecuencias nos proporciona la valoración del riego estimado. Los niveles de riesgo estimados para cada peligro son los tomados como base para decidir las acciones que se estiman necesarias para su eliminación o, en caso de que no pueda eliminarse definitivamente, las medidas necesarias para mantener controlado el riesgo.

INTERPRETACION DE DATOS

NE **Nivel de Exposición** (Valoración en función del tiempo de permanencia)

EO	Ocasional	Valor	:	1
EE	Esporádica	“	:	2
EF	Frecuente	“	:	3
EC	Continuada	“	:	4

ND **Nivel de Deficiencia** (Valoración en función de las condiciones de seguridad)

A	Aceptable	Valor	:	1
M	Mejorable	"	:	2
D	Deficiente	"	:	4
MD	Muy deficiente	"	:	6

NP **NIVEL DE PROBABILIDAD** (Resultado de multiplicar NE por valor ND)

B	Baja	Valor	:	1 a 3
M	Media	"	:	4 a 6
A	Alta	"	:	8 a 12
MA	Muy Alta	"	:	16 a 24

NC **NIVEL DE CONSECUENCIAS** (Valoración estimada de daños)

LD	Levemente Dañinas	Valor	:	1
D	Dañinas	"	:	3
GD	Gravemente Dañinas	"	:	5
ED	Extremadamente Dañinas	"	:	10

NR **NIVEL DE RIESGO ESTIMADO** (**Evalúa el Riesgo** multiplicando NP x NC)

T	Trivial	Valor	:	Hasta 5
TO	Tolerable	"	:	Entre 6 y 19
MO	Moderado	"	:	Entre 20 y 49
I	Importante	"	:	Entre 50 y 100
IN	Intolerable	"	:	> 100

A continuación, se facilita mediante fichas de formato apropiado, los resultados de las evaluaciones de riesgos laborales detectados

Conviene recordar que un puesto de trabajo, desde el punto de vista de evaluación de riesgos laborales, engloba a todos los trabajadores sometidos a los mismos riesgos en calificación y magnitud

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo:	EVALUCION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1						5		5				
8 CORTES	1					2			2					3				6			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2							10			20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUCION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5 CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1				1				1				
8 CORTES	1				1				1				1				1				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10 CONTACTOS TERMICOS	1				1				1				1				1				
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1				1				1				1				1				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1				1				1					3			3				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES																					

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1				1				1				1				1				
21 RUIDOS	1				1				1				1				1				
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES			3			2				6				3				18			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE																					
25 ILUMINACION DEFICIENTE																					
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad:: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____													EVALUACION: Inicial			FECHA: _____				Fecha última eval.: -
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD													N° Trabajadores: VARIABLE							Actividad: Trabajos de supervisión
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)			
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6		
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12		
8 CORTES		2				2				4				3				12		
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6		
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6		
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6		
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6		
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12		
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____													EVALUACION: Inicial		FECHA: _____		Fecha última eval.: -				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD													N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión				
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO N.º Trabajadores: Variable Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo_____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA																					
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA **Puesto de Trabajo: ENCARGADO** **Nº Trabajadores: VARIABLE** **Actividad: Trabajos de supervisión**

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL N.º Trabajadores: Variable Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TUBERO / CALDERERO N.º Trabajadores: Variable Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TUBERO / CALDERERO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR **N.° Trabajadores:** VARIABLE **Actividad:** Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /			3			2				6				3				18			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR MONTAJE MECANICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR MONTAJE MECANICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS Nº Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR ELECTRICISTA **N.º Trabajadores:** VARIABLE **Actividad:** Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR ELECTRICISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N.º Trabajadores: Variable Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30		
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR MAQUINARIA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: OPERADOR MAQUINARIA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON / AYUDANTE N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON / AYUDANTE N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA | N.° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: COORDINADOR DE SISTEMAS N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: COORDINADOR DE SISTEMAS N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____ | EVALUACION: Inicial | FECHA: _____ | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INGENIERO | RESPONSABLE DE SISTEMAS | N° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS /	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: _____	EVALUACION: Inicial	FECHA: _____	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INGENIERO RESPONSABLE DE SISTEMAS N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

PLIEGO DE CONDICIONES

8. INTRODUCCIÓN

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

9. NORMATIVA

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

La lista de legislación aplicable es, sin pretender ser exhaustiva la siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604 / 2006 por el que se modifican el RD 39 / 1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627 / 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 486/97 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- Real Decreto 1407 de 20 de noviembre de 1992 por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 665/97, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, por el que se modifican aspectos del R.D. 56/1997 y del R.D. 1435/1992.
- Reglamento de protección contra incendios RD 513/2017
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura (BOE núm. 274 de 13 noviembre).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- Texto Refundido de la Ley de Infracción y Sanción en el Orden Social. (TRLISOS)
- Orden Ministerial TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (BOE núm. 279 de 21 de noviembre de 2002).
- Ordenanzas Municipales de aplicación.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción vigente.
- Convenio Colectivo de la Construcción de la Provincia de Soria.
- Estatuto de los trabajadores.
- Normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT):
- NTP - 330.Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP - 324.Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.
- Recomendaciones de Evaluación del Riesgo desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

La última versión de la normativa vigente puede encontrarse en el Código en PDF y ePUB, disponible para su descarga gratuita en: www.boe.es/legislacion/codigos/.

9.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Especificaciones Técnicas de Iberdrola: IIES-HEE-SAPGE17-0002 ET PRL CONTRATISTAS ESPAÑA.

10. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Encargado de Obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Encargado de Obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

11. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MAQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta

de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

11.1. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

11.2. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla.
  - Lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A 113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 Kg. de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 Kg. de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 Kg. de PMA: Dos de clase 34A/144B.

12. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

12.1. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por “equipo de protección individual” cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos. Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:
  - Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).

- Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
- Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50º C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y Calzado, etc.).
- Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
- La radiación solar (gafas de sol).

- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles:
  - Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
  - Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
  - Los EPI´s que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
  - Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100º C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
  - Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a –50º C.
  - Los EPI´s destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
  - Los EPI´s destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una “marca” que signifique que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un “folleto informativo” en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado “CE” y folleto informativo

12.2. LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPI´S:

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido
  - recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:

- Protectores auditivos tipo “tapones”
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Casco antiruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias:
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
  - Equipos filtrantes mixtos.
  - Equipos aislantes de aire libre.
  - Equipos aislantes con suministro de aire.
  - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
  - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
  - Equipos de submarinismo.
- Protectores de manos y brazos:
  - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes contra las agresiones químicas.
  - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
  - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manoplas.
  - Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas:
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado de trabajo.
  - Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
  - Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío.
  - Calzado frente a la electricidad.
  - Calzado de protección contra las motosierras.
  - Protectores amovibles del empeine.
  - Polainas.
  - Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración).
  - Rodilleras.
- Protectores del tronco y el abdomen
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Chalecos salvavidas.

  - Mandiles de protección contra los rayos infrarrojos, UV, X, etc.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones antivibraciones.
- Protección total del cuerpo:
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anticaídas deslizantes.
  - Arneses.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anticaídas con amortiguador.
  - Ropa de protección.
  - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
  - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
  - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
  - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
  - Ropa de protección contra bajas temperaturas.
  - Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
  - Ropa antipolvo.
  - Ropa antigás.
  - Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

12.2.1. Condiciones generales de los Equipos de Protección Individual

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.

- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

12.2.2. Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual

La empresa contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

12.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

12.3.1. Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

12.3.2. Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva

- Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anudará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

- Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

La sección de las barandillas (principal e intermedia) deberá ser de 40 mm de diámetro como mínimo, con un espesor mínimo de 1,5 mm y con una longitud máxima de 2,5 m.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

  - Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
  - No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
  - Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.
- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- Escaleras de mano

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

- Plataformas de trabajo

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm y, cuando se sitúen a más de 2,00 m del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

- Cuadro eléctrico general

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

- Elementos eléctricos

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se

vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- Lámparas eléctricas portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Máquinas eléctricas

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

- Cables y elementos de sujeción de arnés de seguridad y sus anclajes

Los cables de sujeción de arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- Portabotellas

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

- Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

12.3.3. Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva

La empresa contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos

previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe de análisis de la evolución de los controles efectuados.

13. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

13.1. SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto del riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado, en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

13.2. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

- Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.
- Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

14. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

14.1. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

14.2. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
  - Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

14.3. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.
- A los efectos de lo establecido en el RD 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:
- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

14.3.1. Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El “empresario principal”, a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

14.3.2. Medios de coordinación

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurran al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.

- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

14.3.3. Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.
- Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:
  - Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.
  - Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
  - Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

14.4. RECURSOS PREVENTIVOS

14.4.1. Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

14.4.2. Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

- Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

  En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

  - Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
  - Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
  - Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
  - Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
  - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
  - Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
  - Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
  - Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
  - Trabajos con uso de explosivos.
  - Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

  En el citado Anexo se citan los siguientes:

  - Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
  - Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
  - Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.

- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/2010 y del que enumeramos las actividades:
  - Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
  - Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
  - Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
  - Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
  - Trabajos en interior de túneles.
  - Trabajos de demolición.
  - Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
  - Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
  - Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en
  - las vías o sus proximidades.
  - Trabajos con electricidad.
  - Trabajos de construcción naval.
  - Trabajos en instalaciones frigoríficas.
  - Trabajos en caliente.
  - Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
  - Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
  - Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
  - Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

14.4.3. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución como la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

14.4.4. Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesaria en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

15. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

A partir del 18 de abril entra en vigor la Ley 32/2006, de 19 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos en régimen de subcontratación:

- Excavación.
- Movimiento de tierras.

- Construcción.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados.
- Acondicionamientos o instalaciones.
- Transformación.
- Rehabilitación.
- Reparación.
- Desmantelamiento.
- Derribo.
- Mantenimiento.
- Conservación.
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada

- Además de los anteriores deberán también:
  - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
  - Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

15.1. ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008).
- 20% (hasta abril del 2010).
- 30% (a partir de abril del 2010).

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

La empresa contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

15.2. REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

El Registro de Empresas Acreditadas depende de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecen el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas, previamente al inicio de la contratación y subcontratación, deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- De no estarlo, la solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.
- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

15.3. DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada empresa contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas.
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista.
- Los representantes legales de los trabajadores.
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud.
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud.
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

15.4. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

- Cada empresa contratista, con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.
- Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.
- En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de las empresas subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.
- Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.
- El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.
- Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.
- En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

16. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

La empresa contratista está obligada a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo, y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Concentración de oxígeno.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos.

- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

17. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Técnicos de prevención de riesgos laborales, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

18. VIGILANCIA DE LA SALUD. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud", que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

19. CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

20. ACCIDENTES LABORALES

20.1. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

La empresa contratista queda obligada a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- La empresa contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

- La empresa contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- La empresa contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

La empresa contratista queda obligada a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

20.2. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- ACCIDENTES DE TIPO LEVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES DE TIPO GRAVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES MORTALES
  - Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las
  - investigaciones judiciales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
- Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
- Órdenes inmediatas para ejecutar.

20.3. PRIMEROS AUXILIOS

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.
- La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.
- Deberán adoptarse medidas para “garantizar la evacuación”, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.
- Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.
- Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre "señalización de seguridad y salud en el trabajo".
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

20.4. BOTIQUÍN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener, al menos, todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada y alcohol.
- Desinfectantes y antisépticos tipo "betadine" pool dona yodada o similar.
- Gasa estéril, vendas (elásticas y rígidas) y esparadrapo.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Guantes desechables.
- Algodón hidrófilo estéril.
- Esparadrapo antialérgico.
- Bolsa para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Apósitos autoadhesivos.
- Suero o agua salina para lavado de heridas y traumatismos oculares.

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

21. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo.
- Vestuario.
- Comedor.

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra.
- Local para almacén.

21.1. DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente.
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico.
- Perchas y jaboneras.

21.2. DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador.
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador.
- Bancos de madera corridos.
- Espejos.

21.3. DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
- Calienta-comidas
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- Bancos con asientos
- Convectores eléctricos murales
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios
- En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

22. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

- El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:
  - Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.
  - Fecha.
  - Nombre del interesado que queda autorizado.
  - Lista de máquinas que puede usar.
  - Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
  - Sello del contratista.

23. OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Las empresas contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

23.1. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DE LA EMPRESA CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para

proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

- Instalar a tiempo las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer acopiados en obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnica preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

23.2. OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:
- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas aparatos, herramientas, substancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

24. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

25. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, la empresa contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

26. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal

bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.

- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
  - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
  - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
  - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
  - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones
  - El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

27. LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.
- El libro de incidencias será facilitado por:
  - El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
  - La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.
- El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.
  - A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.
- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

28. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

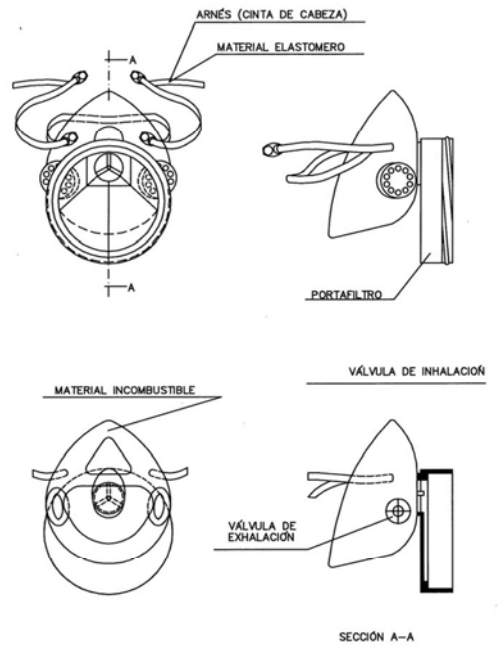
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

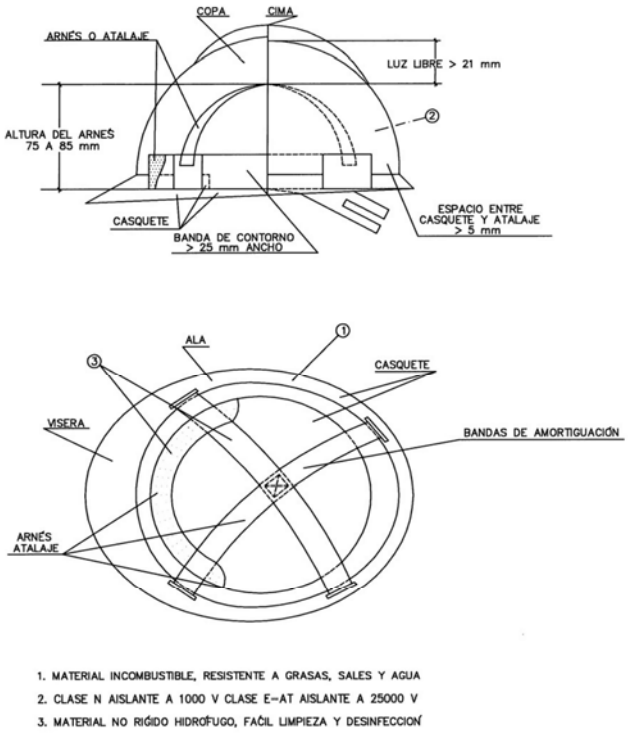
PLANOS

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco no metálico y mascarilla antipolvo



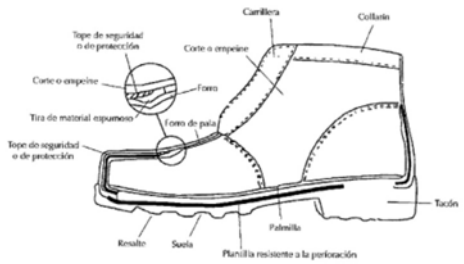
MASCARILLA ANTIPOLVO



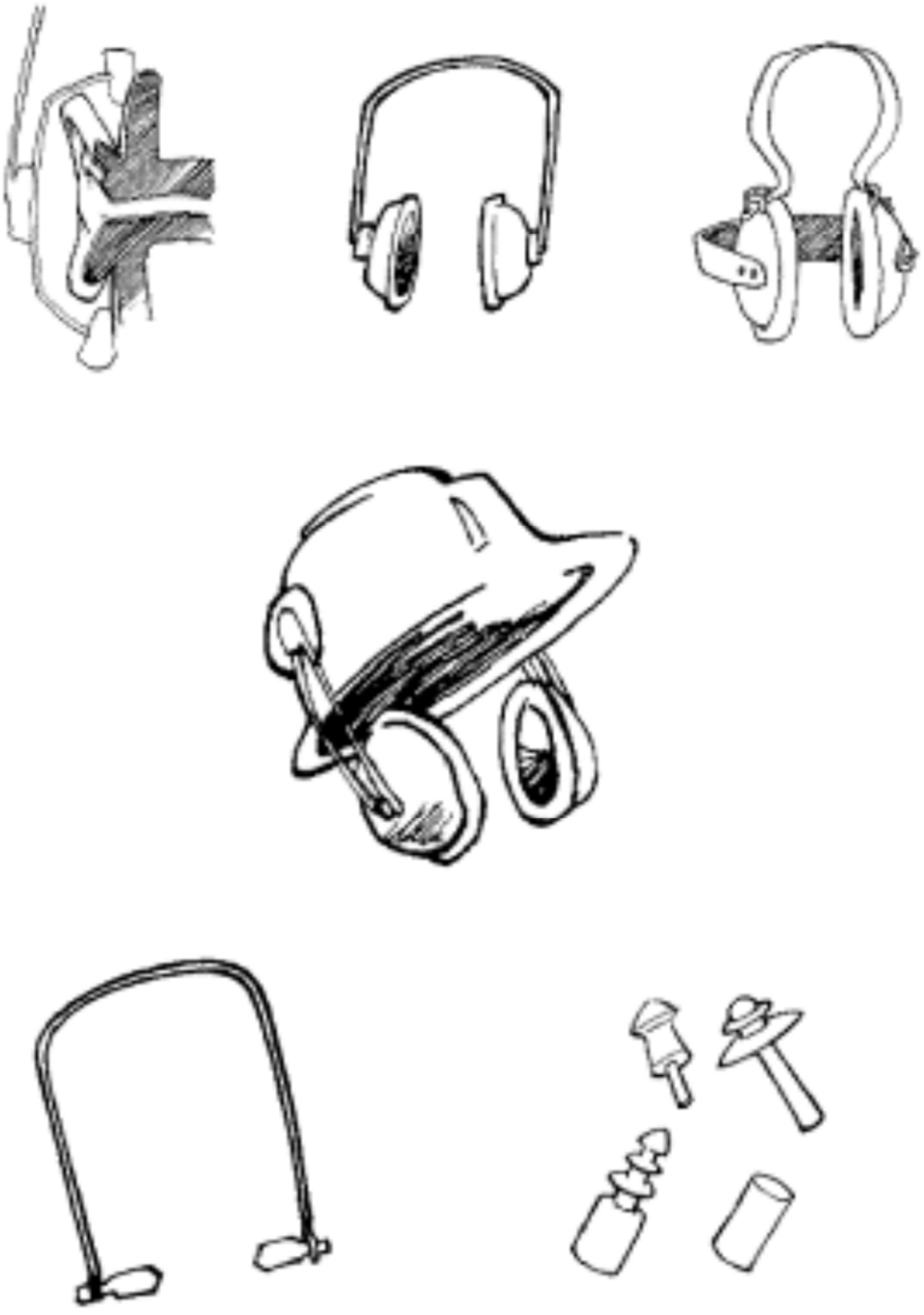
CASCO DE SEGURIDAD NO METALÍCO

Calzado de seguridad

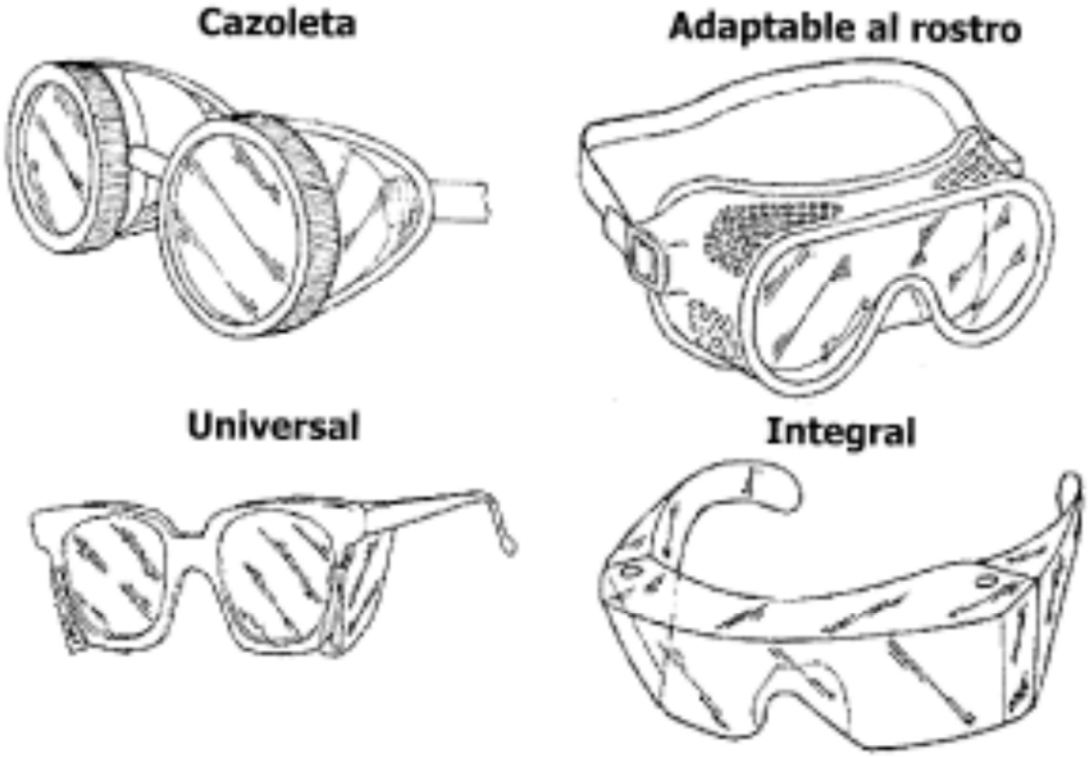




Protectores auditivos



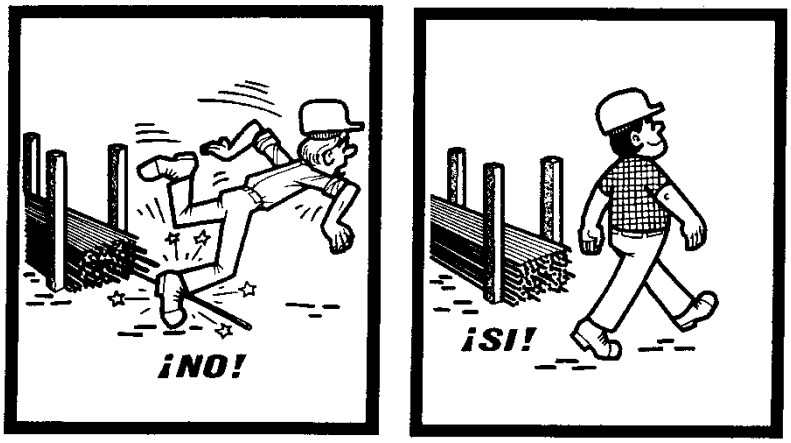
Protectores oculares



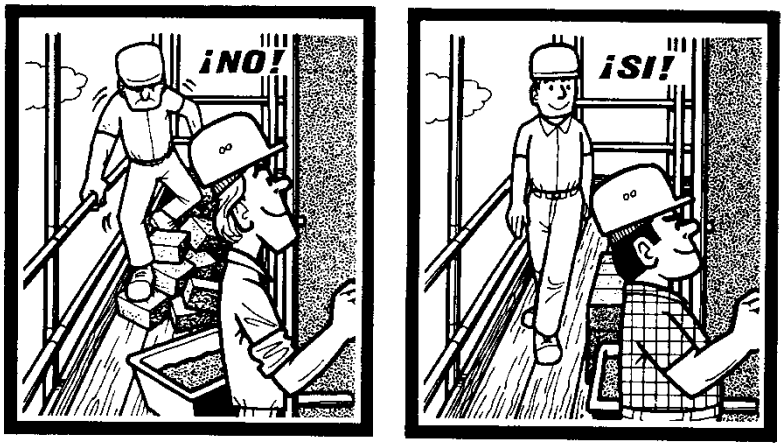


PROTECCIONES COLECTIVAS

Orden y limpieza

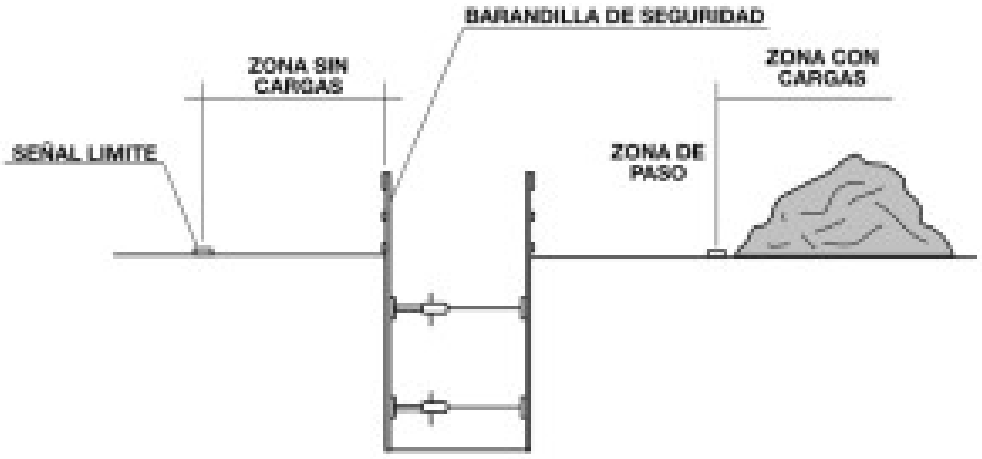


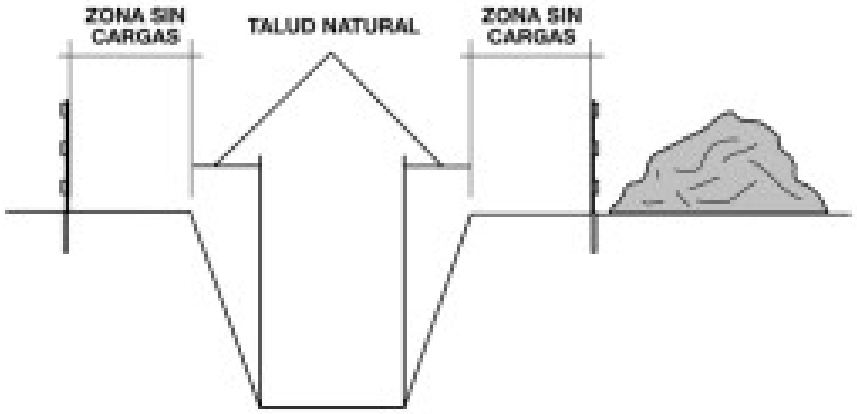
Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.

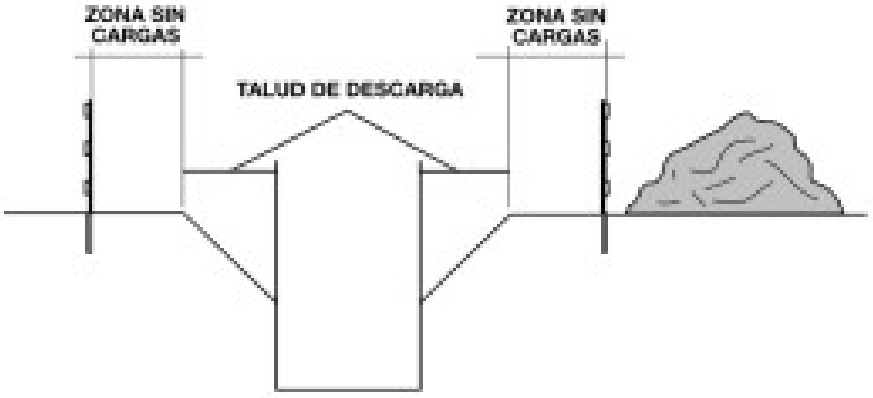


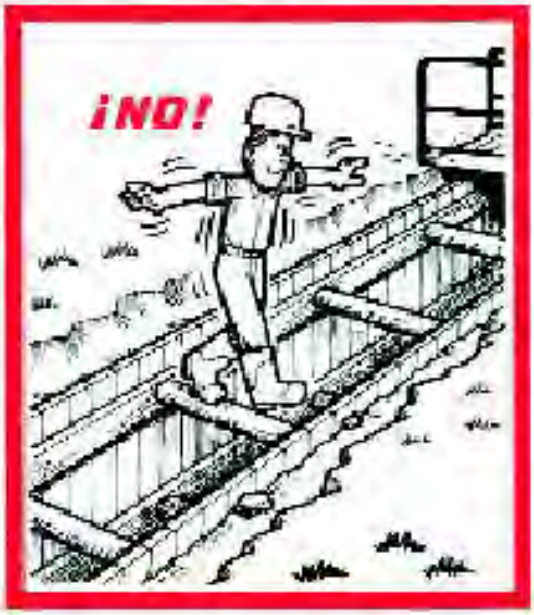
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

Barandillas, pasarelas y taludes









No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

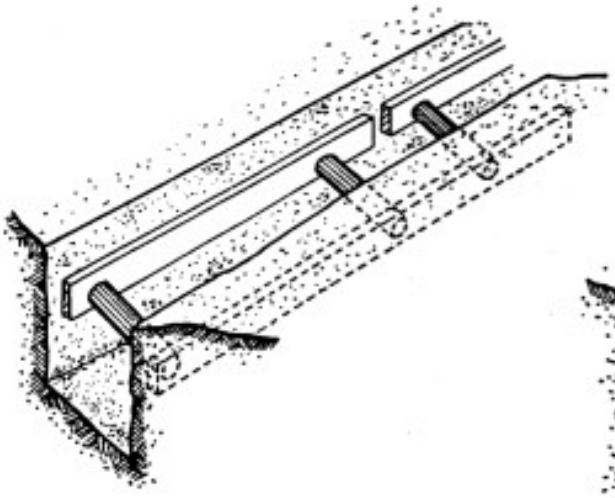




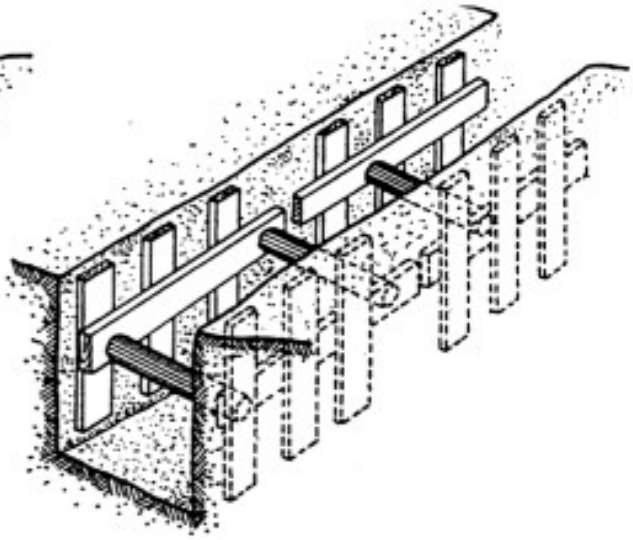
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

Entibación

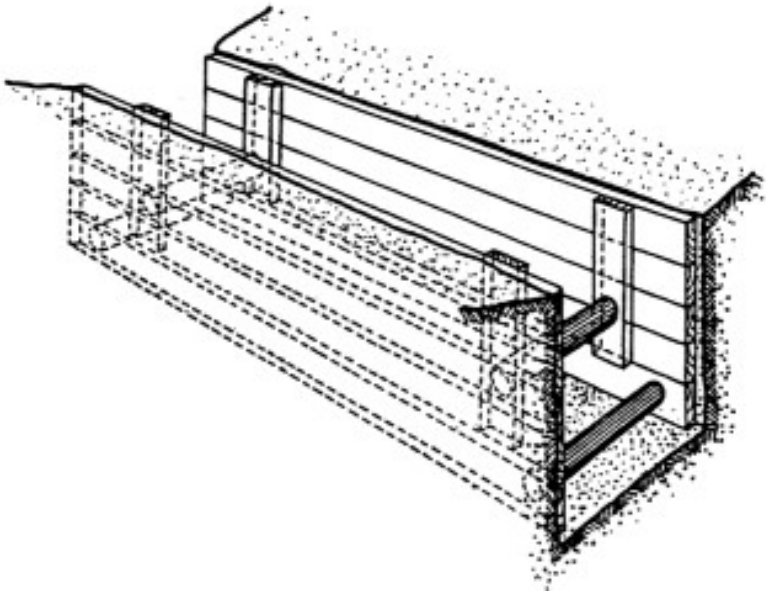
ENTIBACIÓN LIGERA

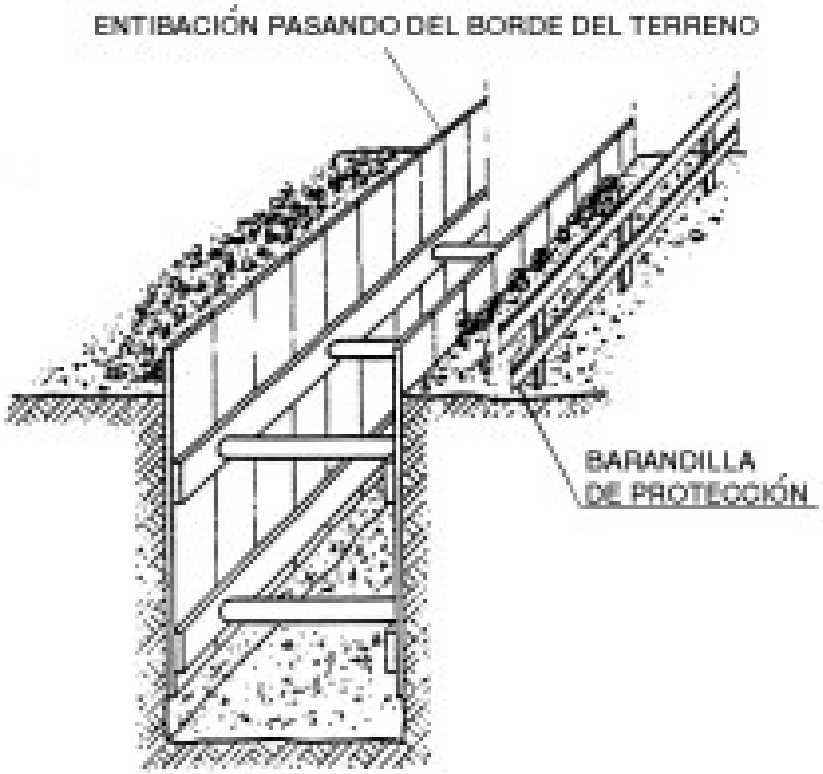


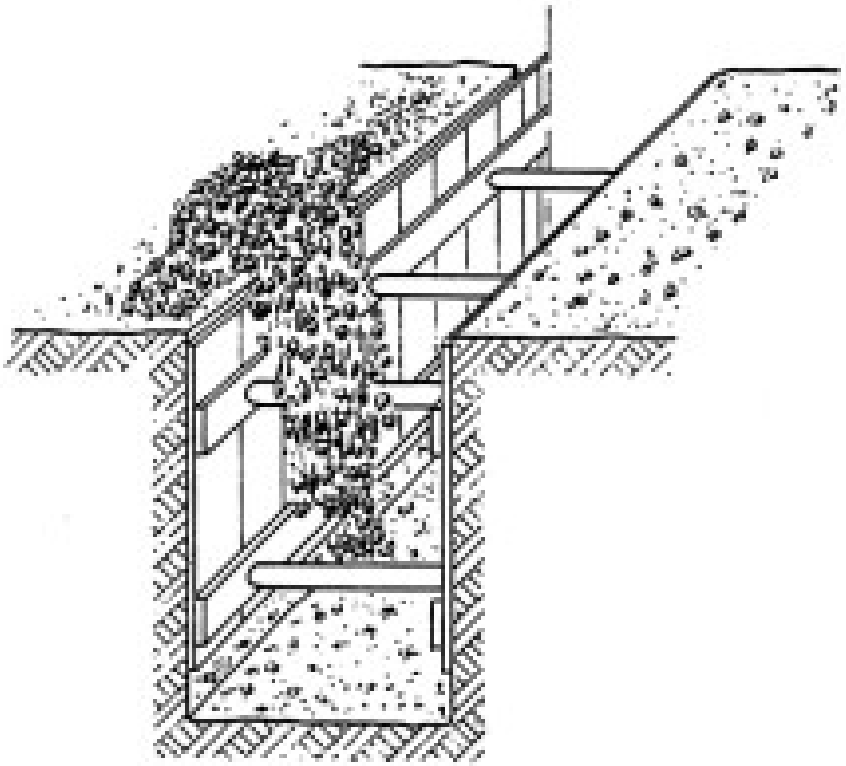
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



ENTIBACIÓN CUAJADA

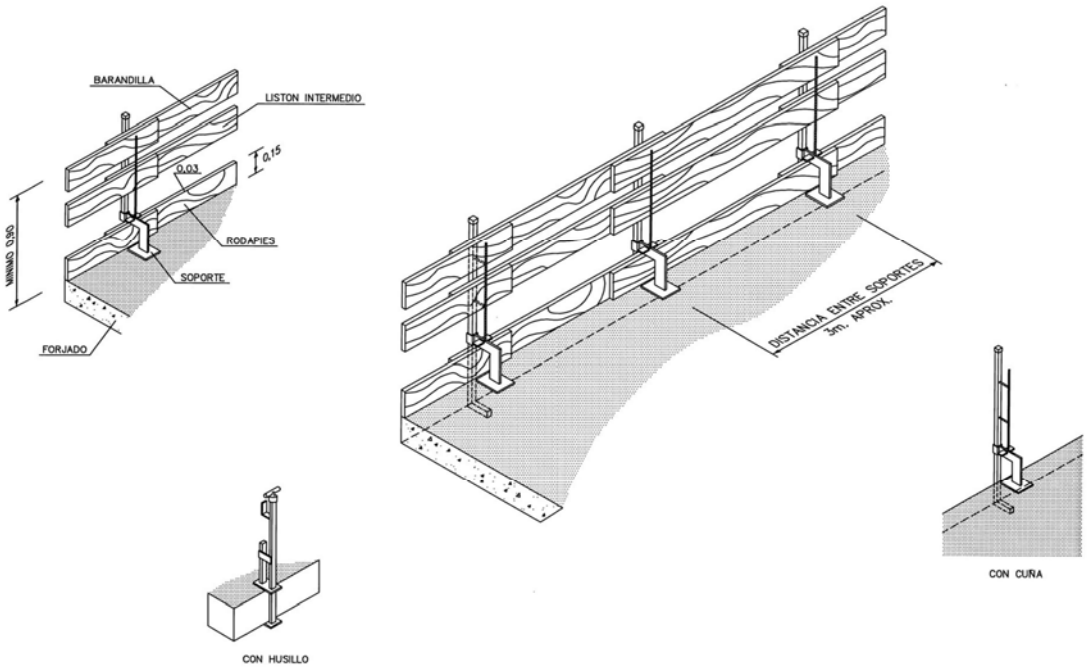



ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA
DE PROTECCIÓN



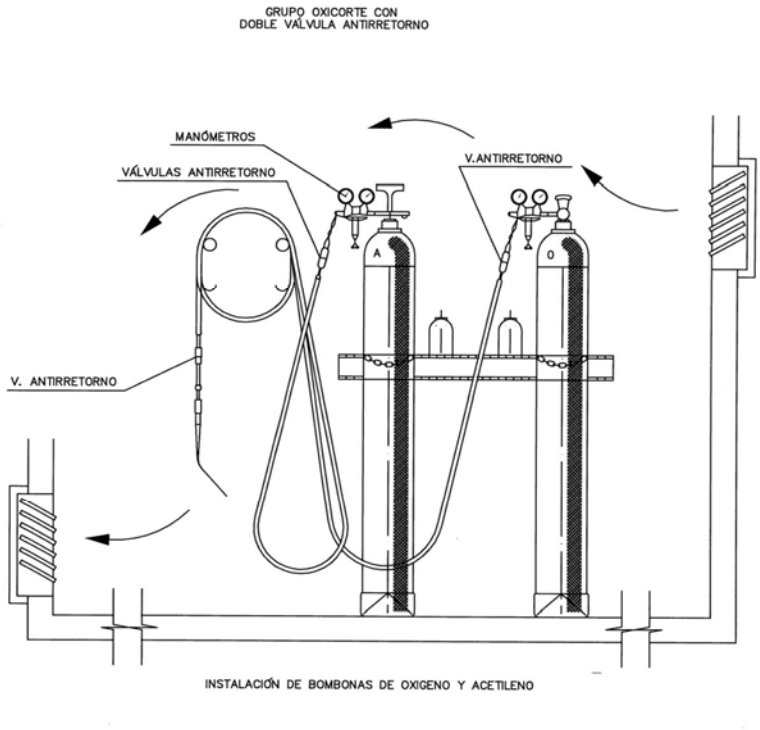
Barandillas de protección

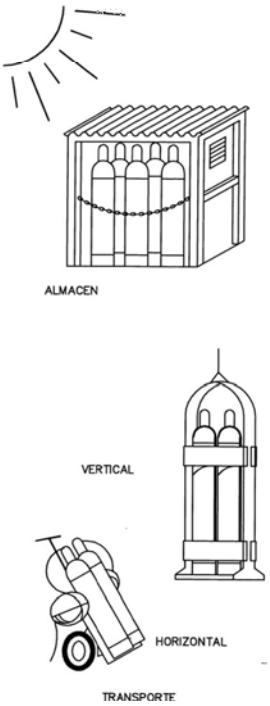




LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

Corte y soldadura



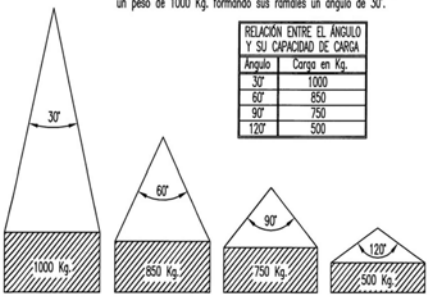


Eslingas

ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

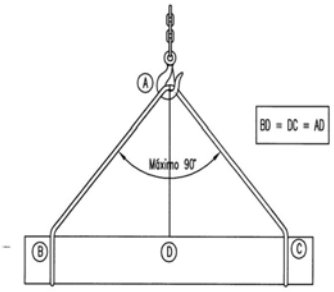
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

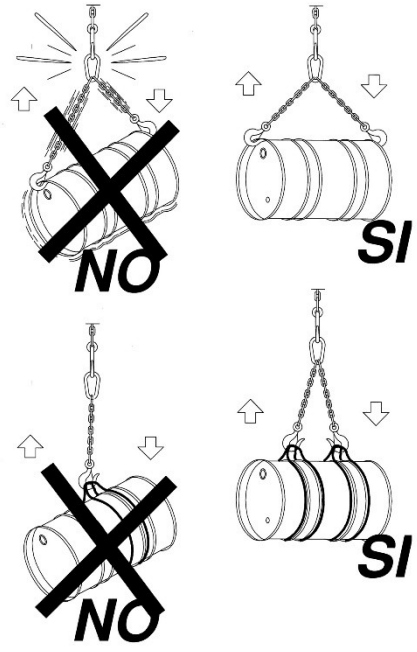
RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Ángulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500

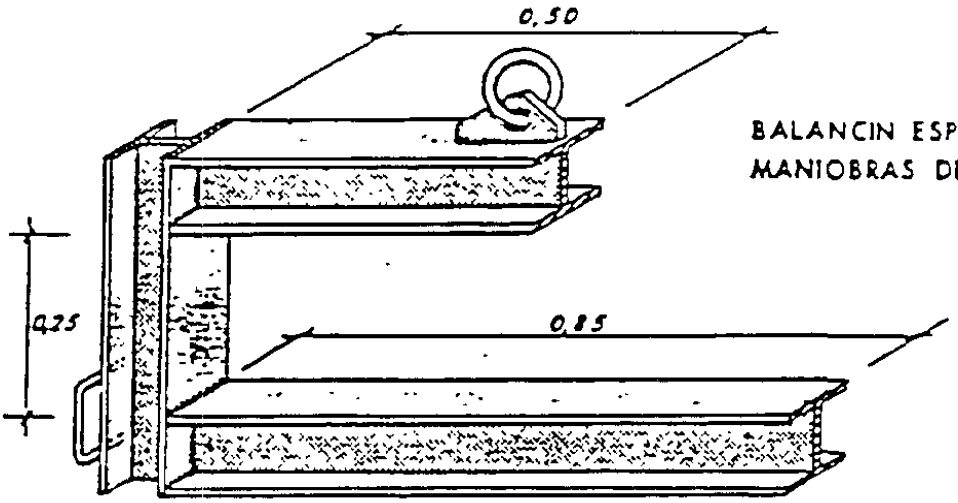


La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.

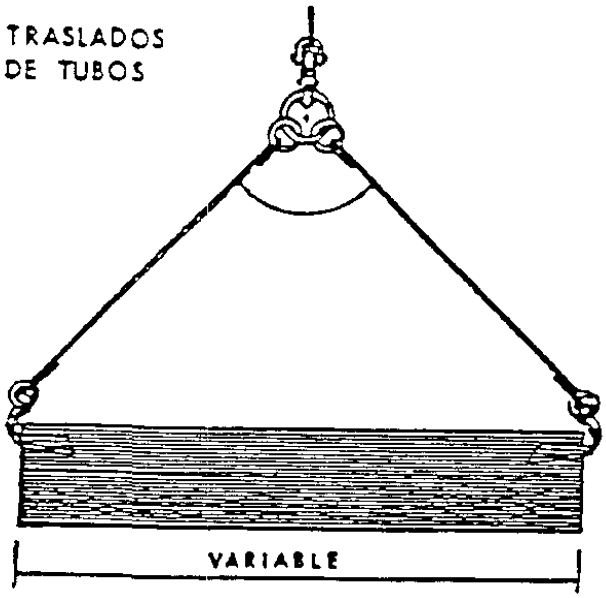




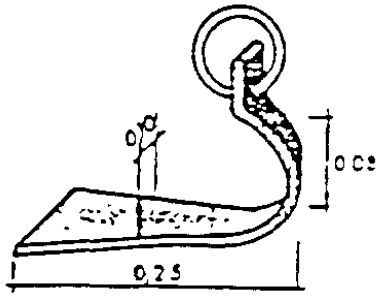


BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.

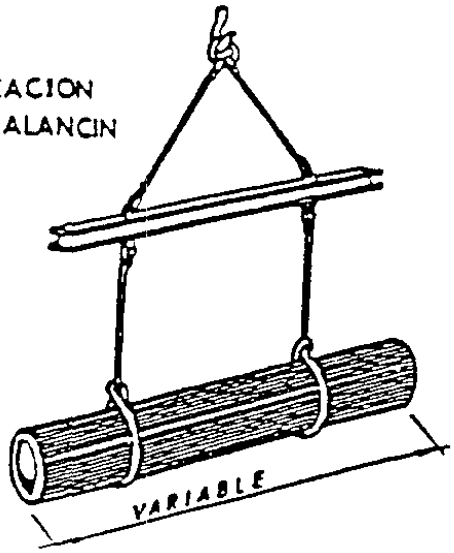
TRASLADOS DE TUBOS



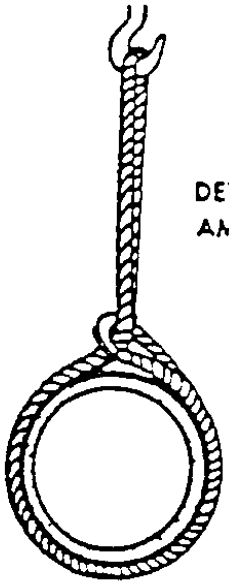
GANCHO



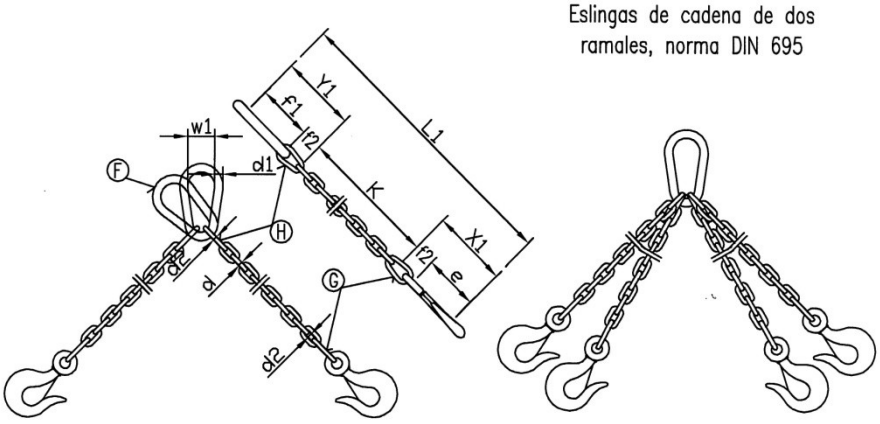
COLOCACION CON BALANCIN



DETALLE DE AMARRE



Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA ÚTIL			X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		∝≤ 45°	∝≤ 90°	∝≤120°									
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

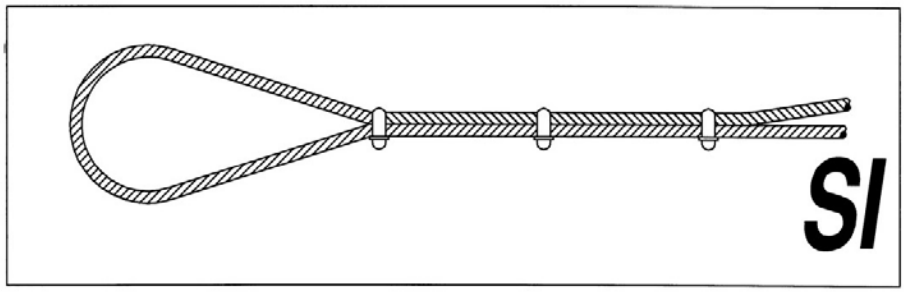
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

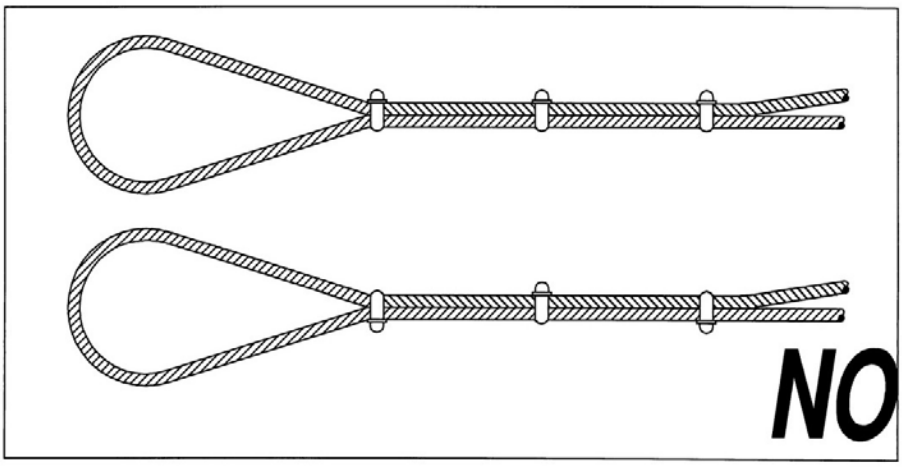
DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

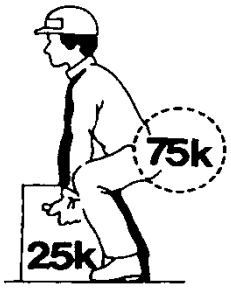
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

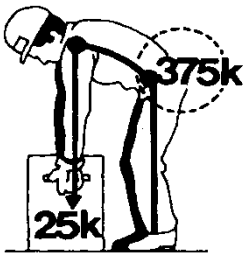
Forma correcta de construcción de una Gaza :

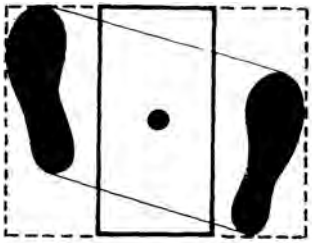


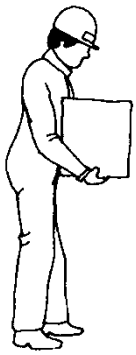


Manipulación manual de cargas

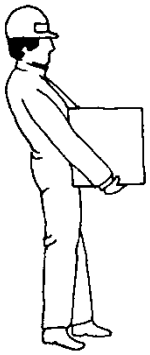




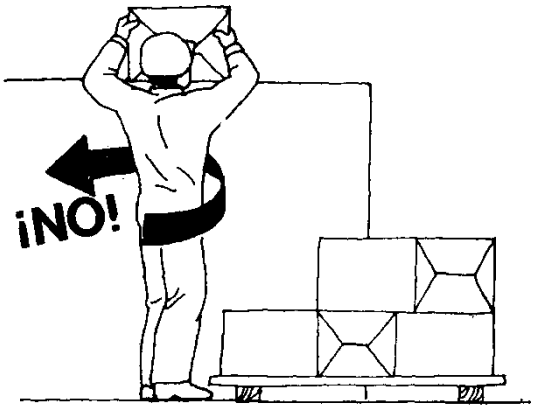


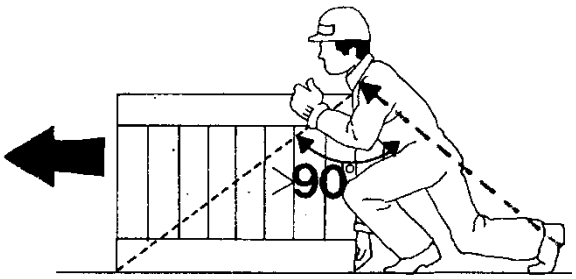


¡NO!

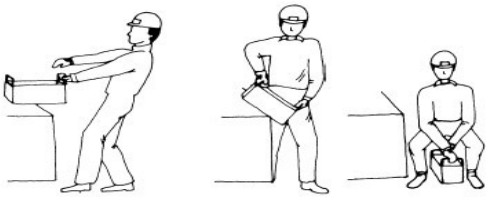


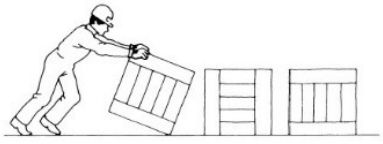
¡Si!

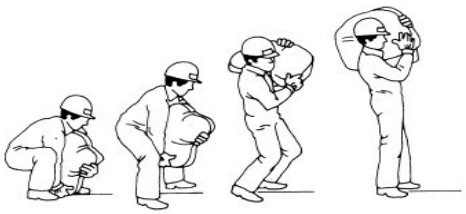


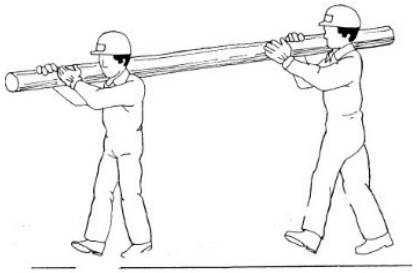






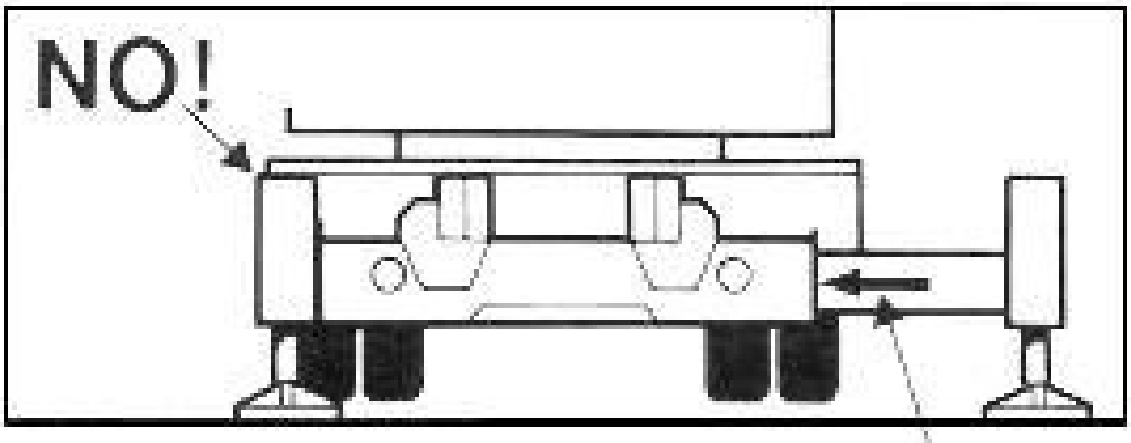


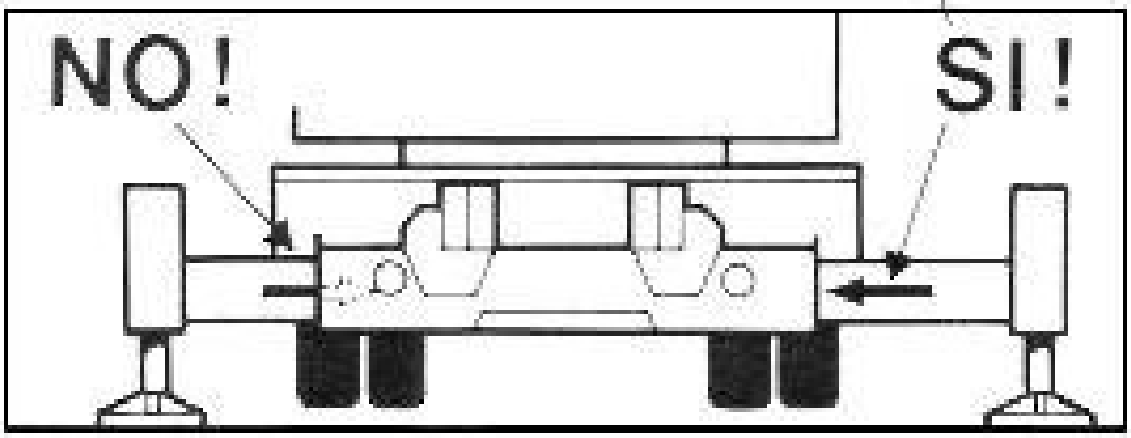


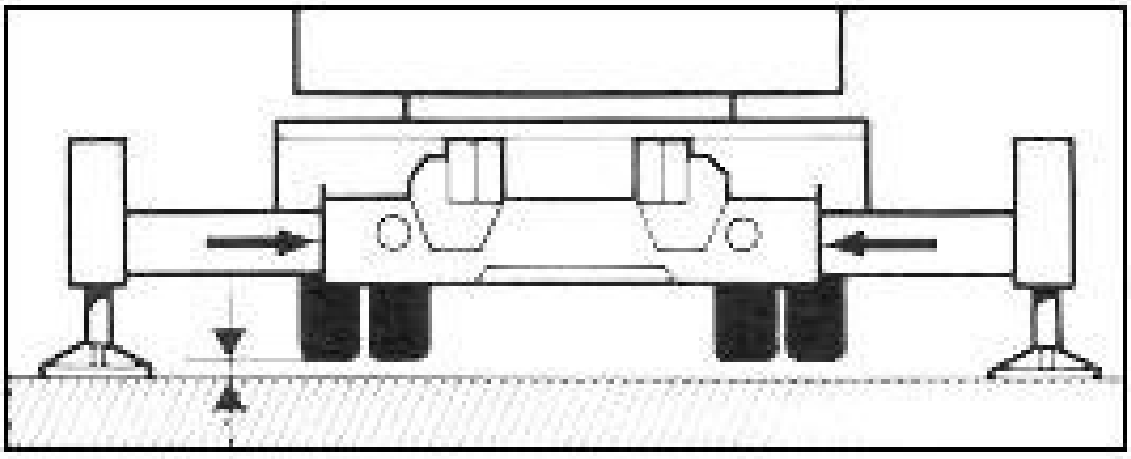


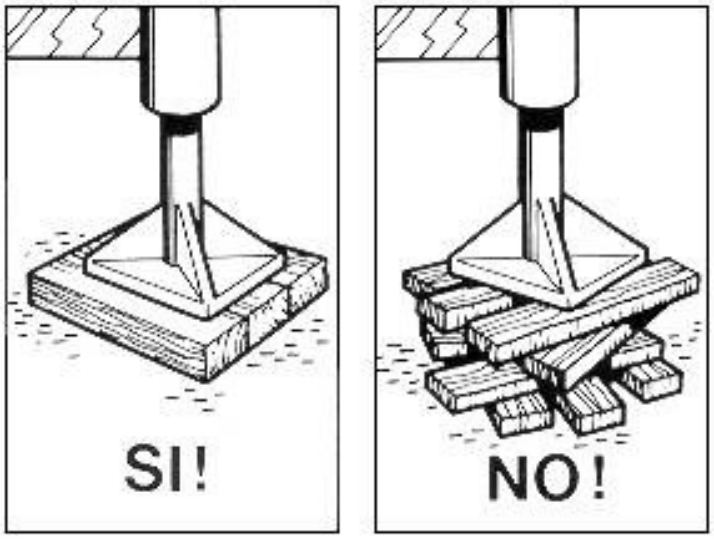
EQUIPOS DE TRABAJO

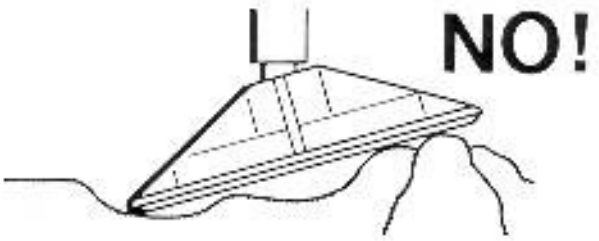
Grúas

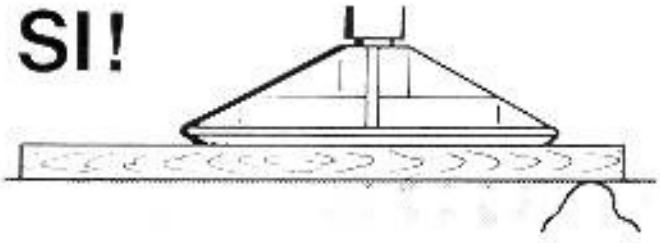


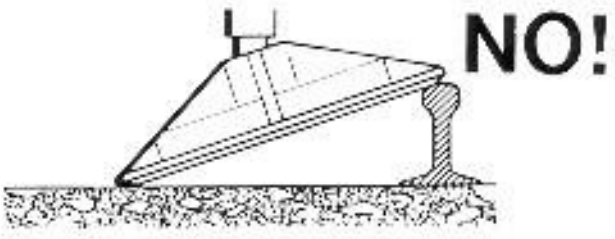


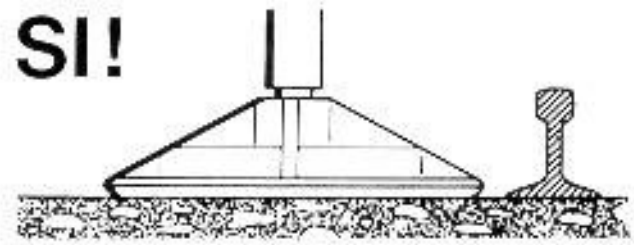



SI!
NO!


NO!


SI!


NO!


SI!

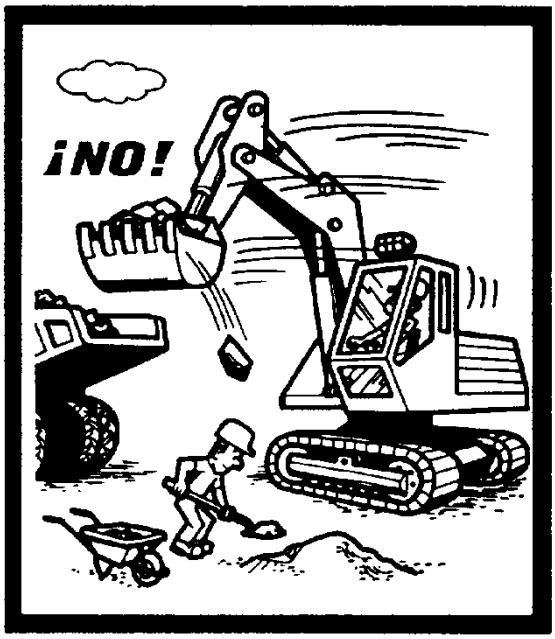
Barras antivuelco

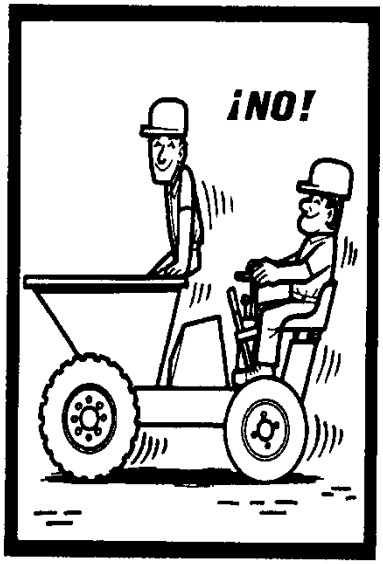




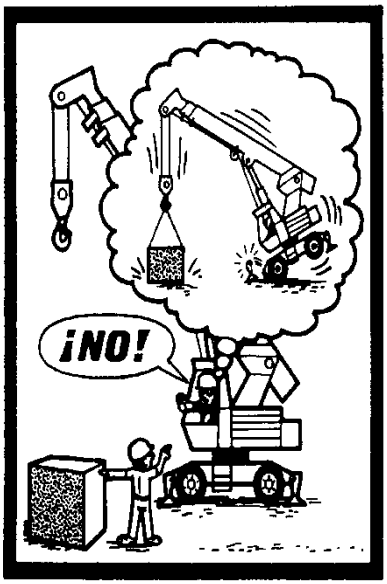
Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria



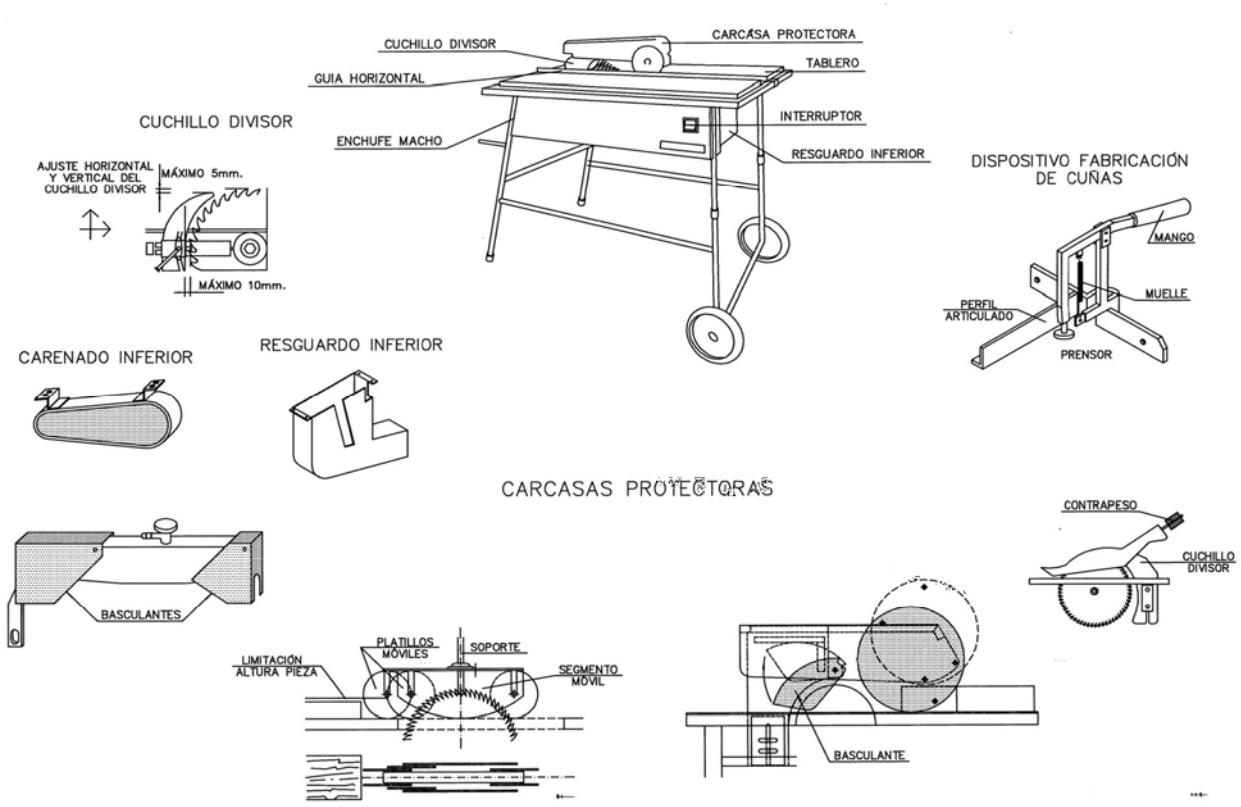


Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



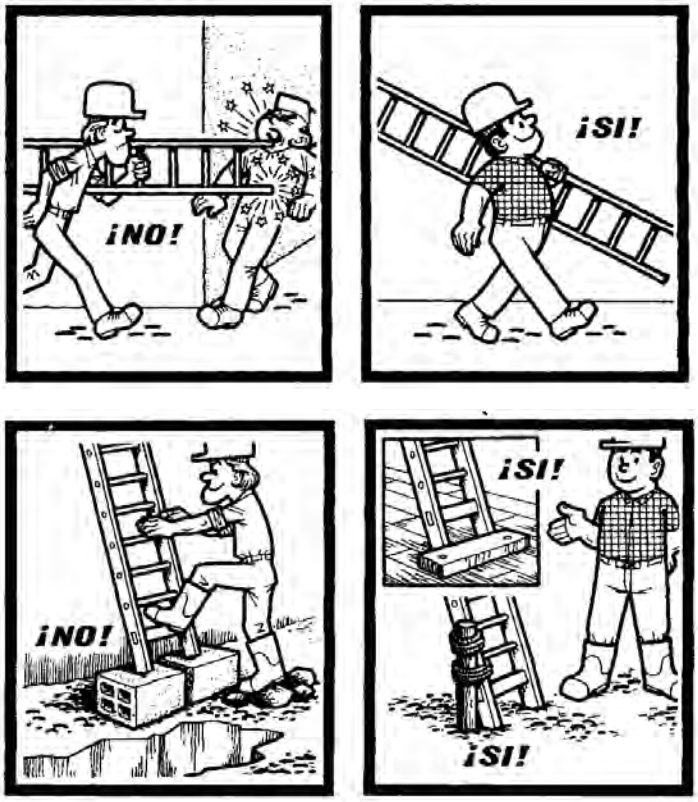
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Sierra de mesa



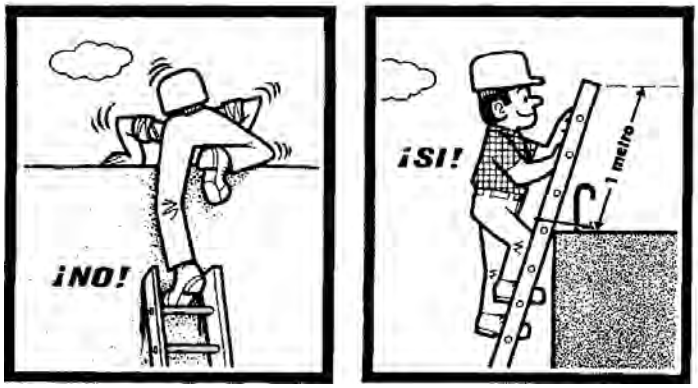
MEDIOS AUXILIARES

Escaleras



Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

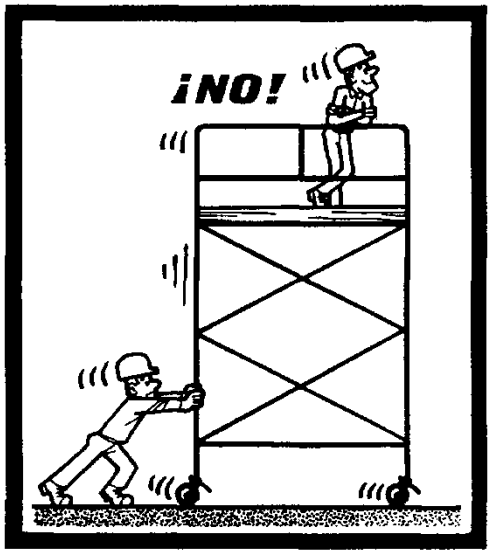
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.

Andamios

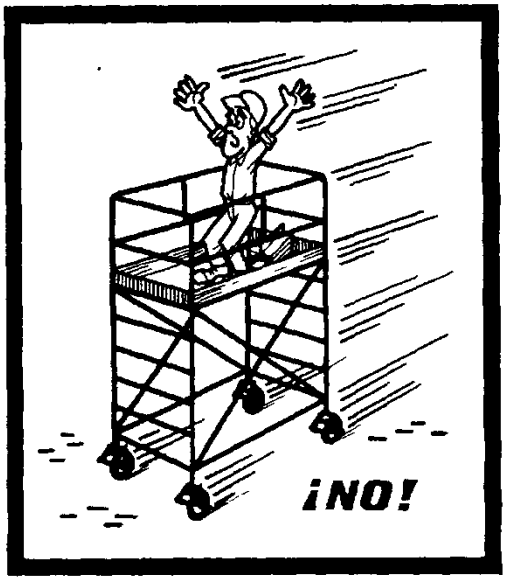


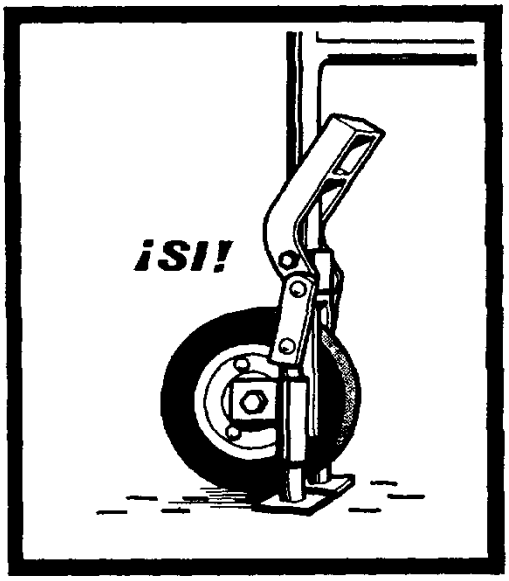


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

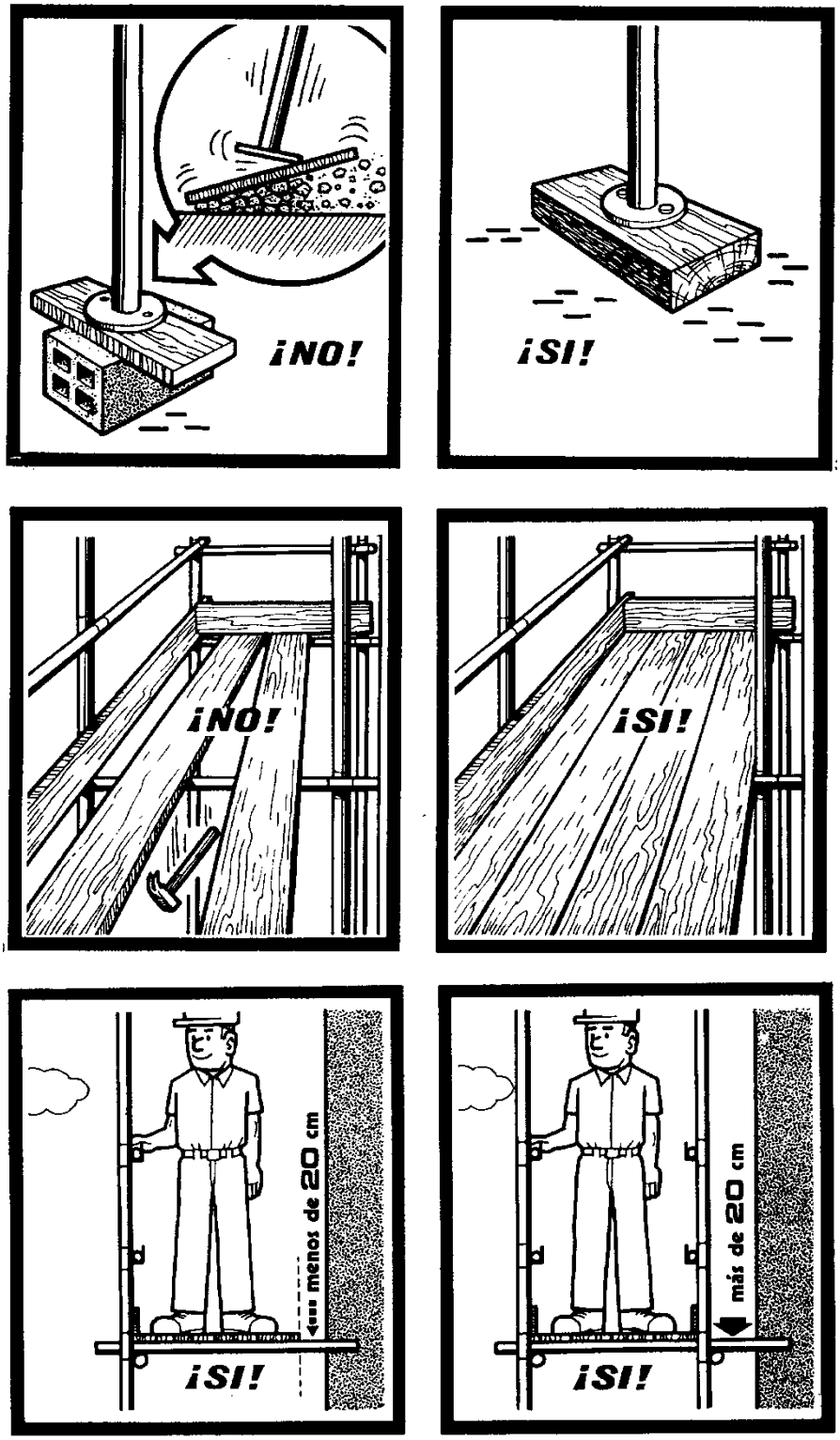
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



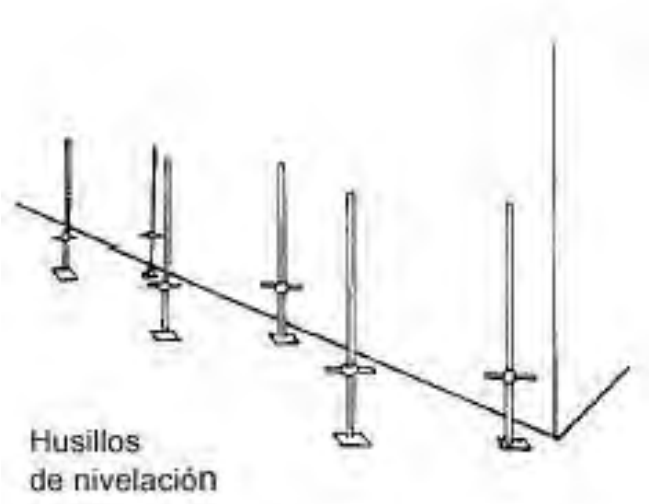


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.


¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!

Montaje andamios tubulares

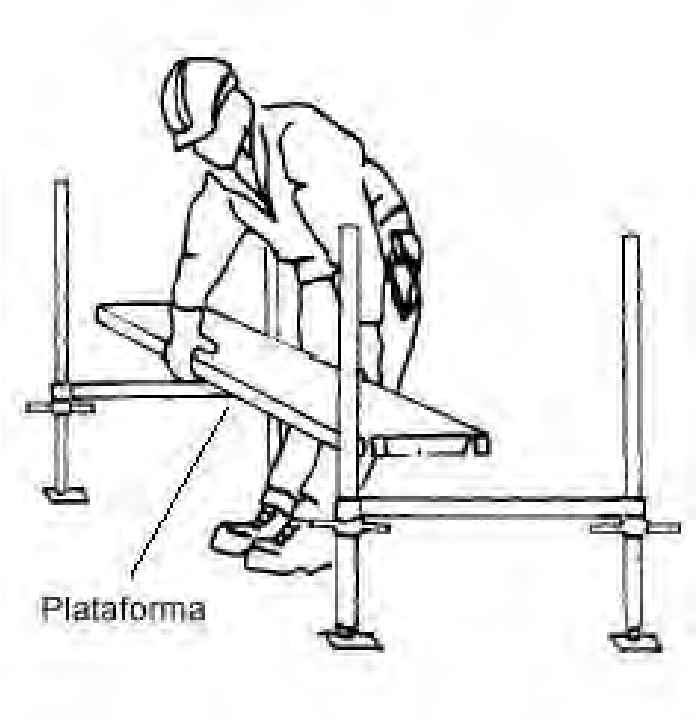
Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.



Introducir el soporte de iniciación en los husillos con placa.



Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



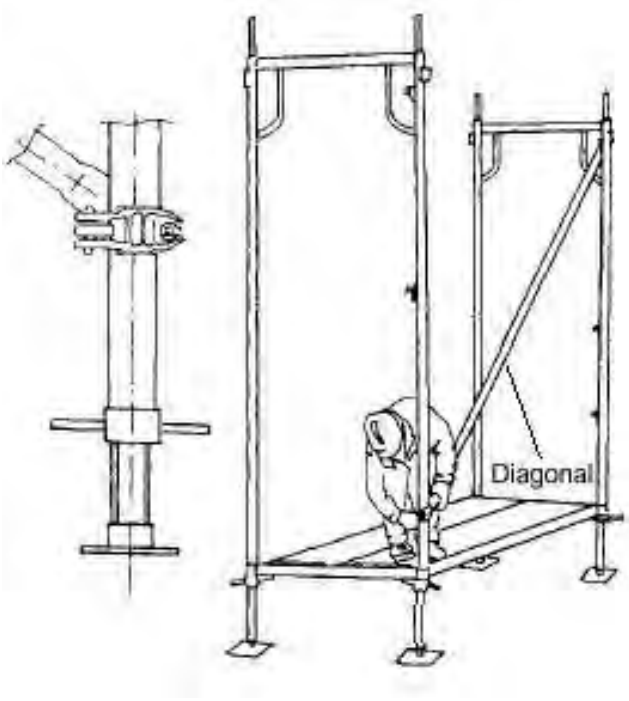
Insertar el marco en los husillos con placa.



Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.



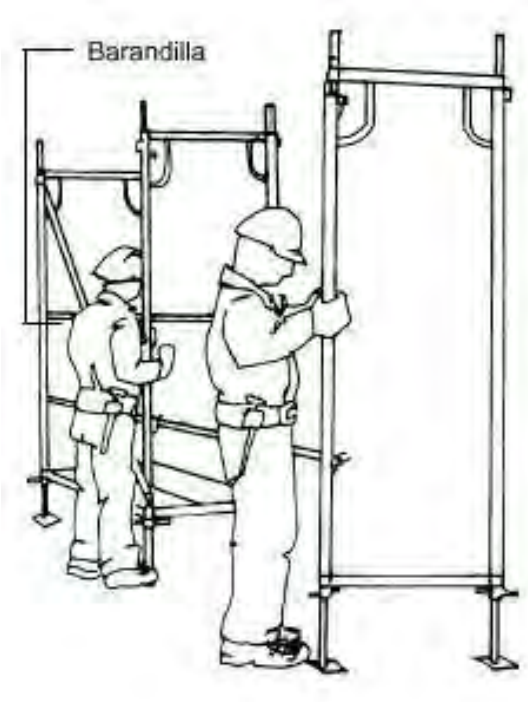
Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



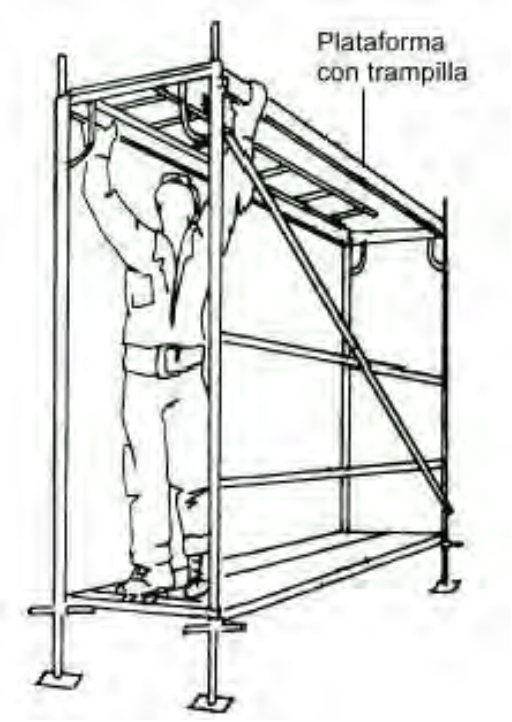
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.



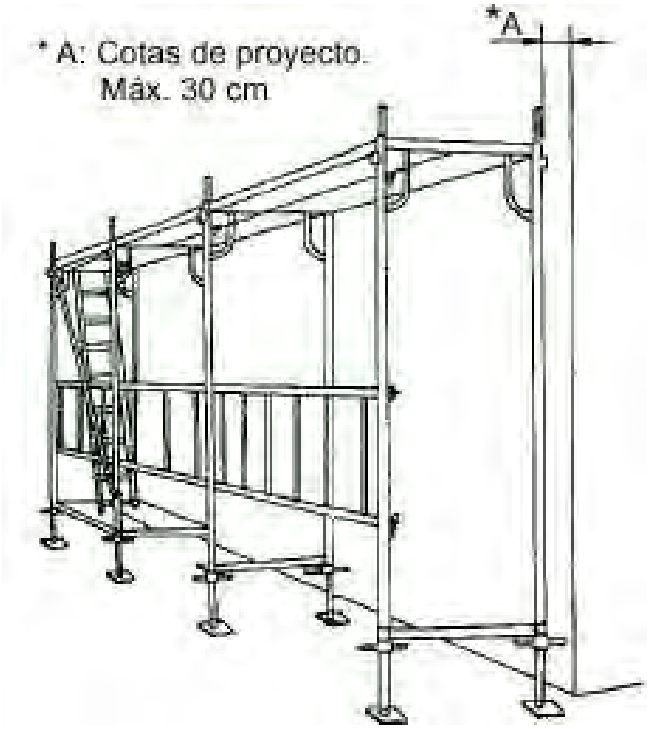
Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.



Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 20 cm.



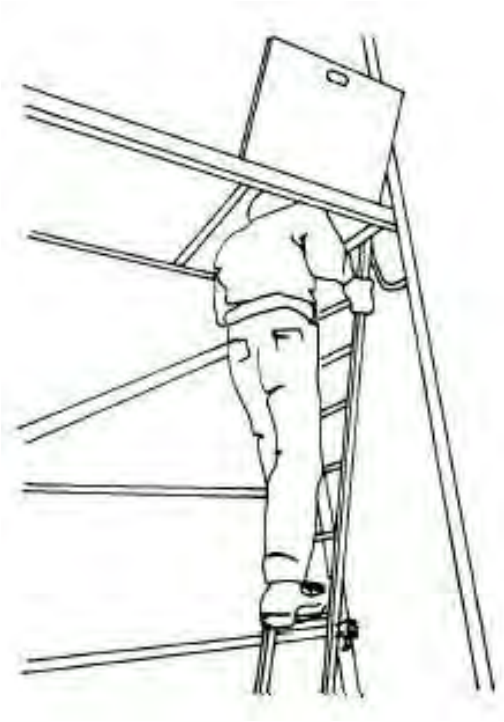
Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.



Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



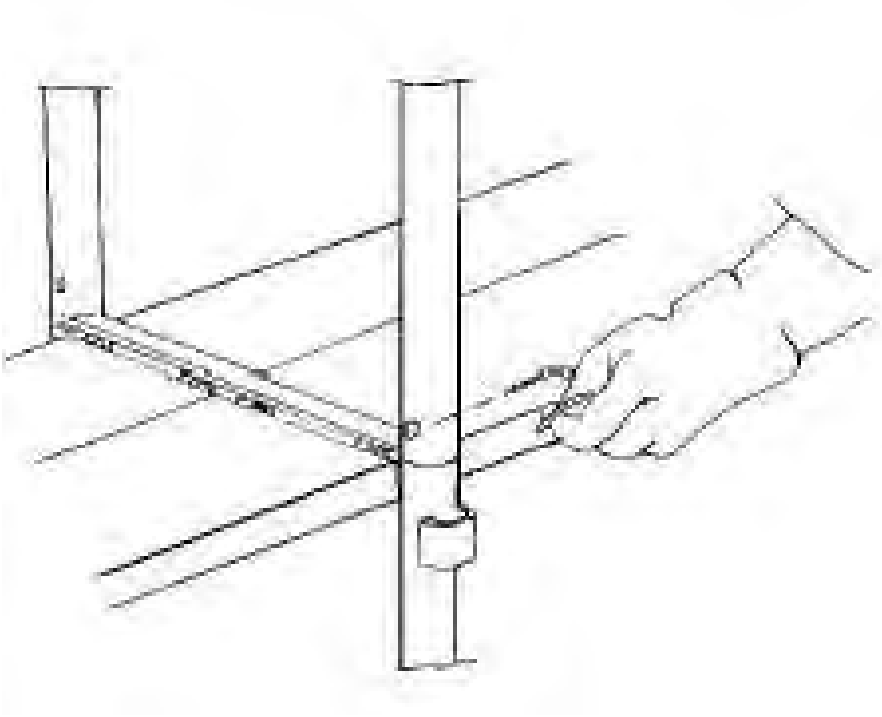
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



Seguir montando el encadenado del andamio hasta llegar a la cota de altura máxima prevista.



Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio.



Colocar las barandillas esquinales.



Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

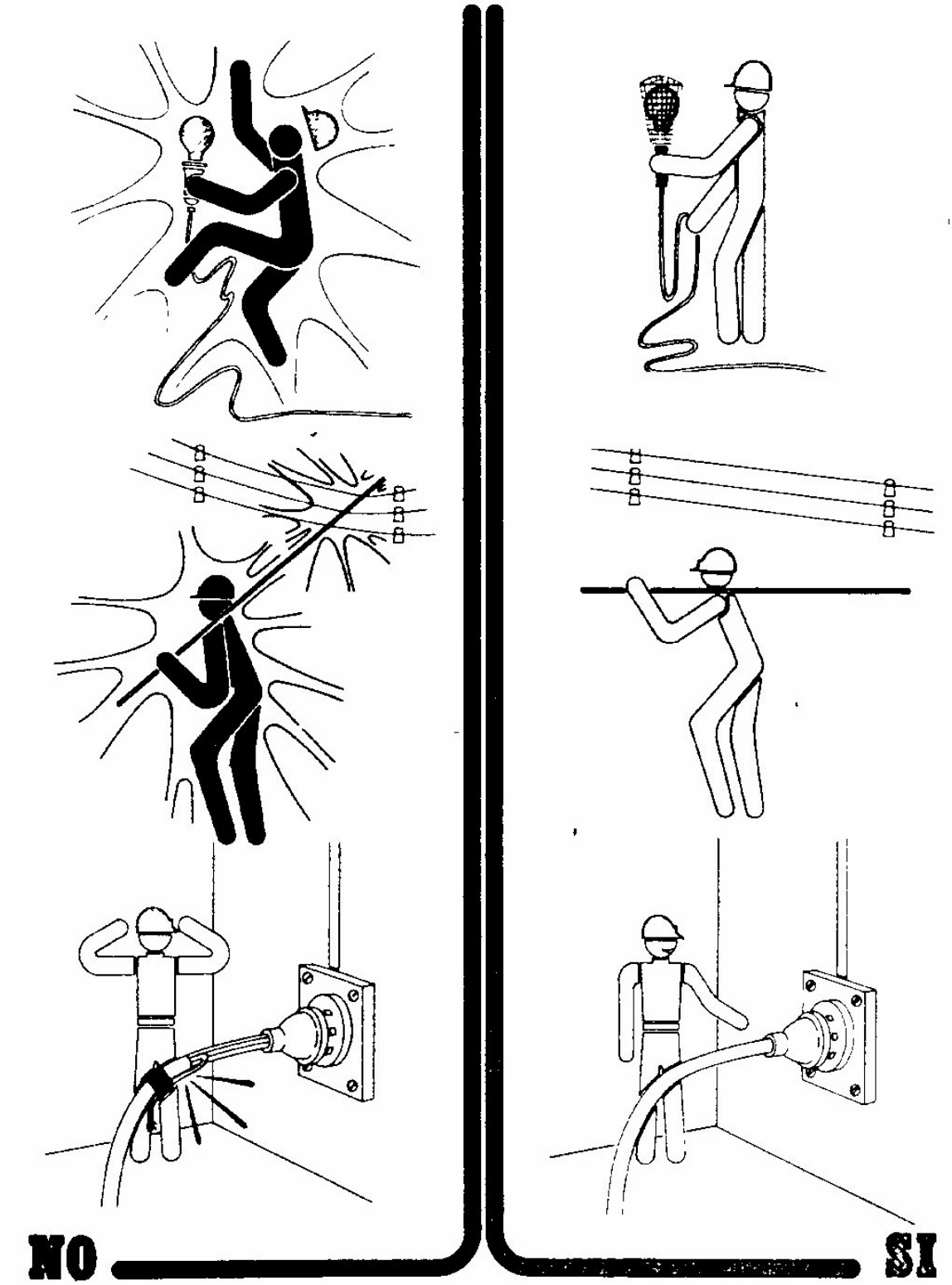


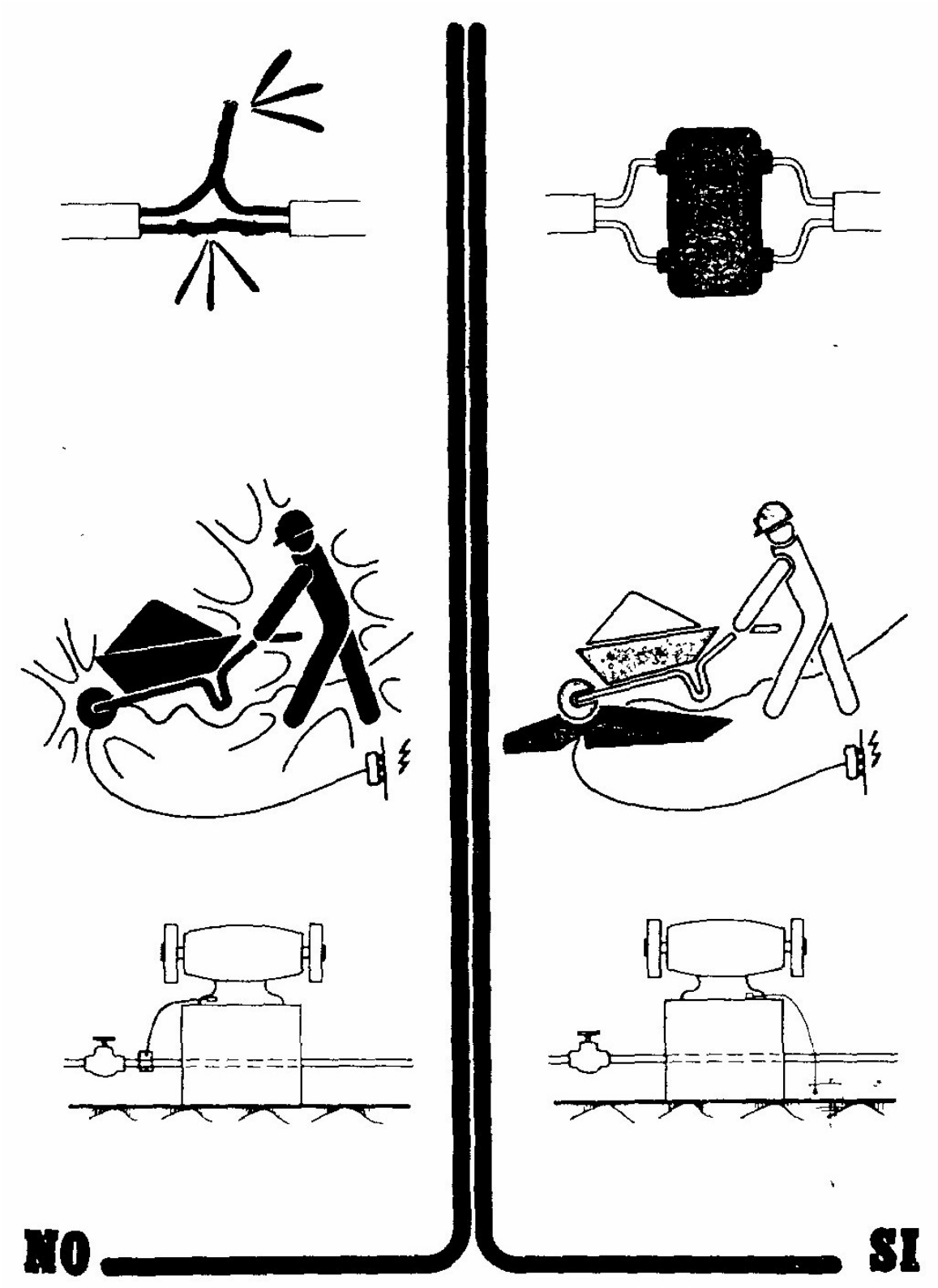
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

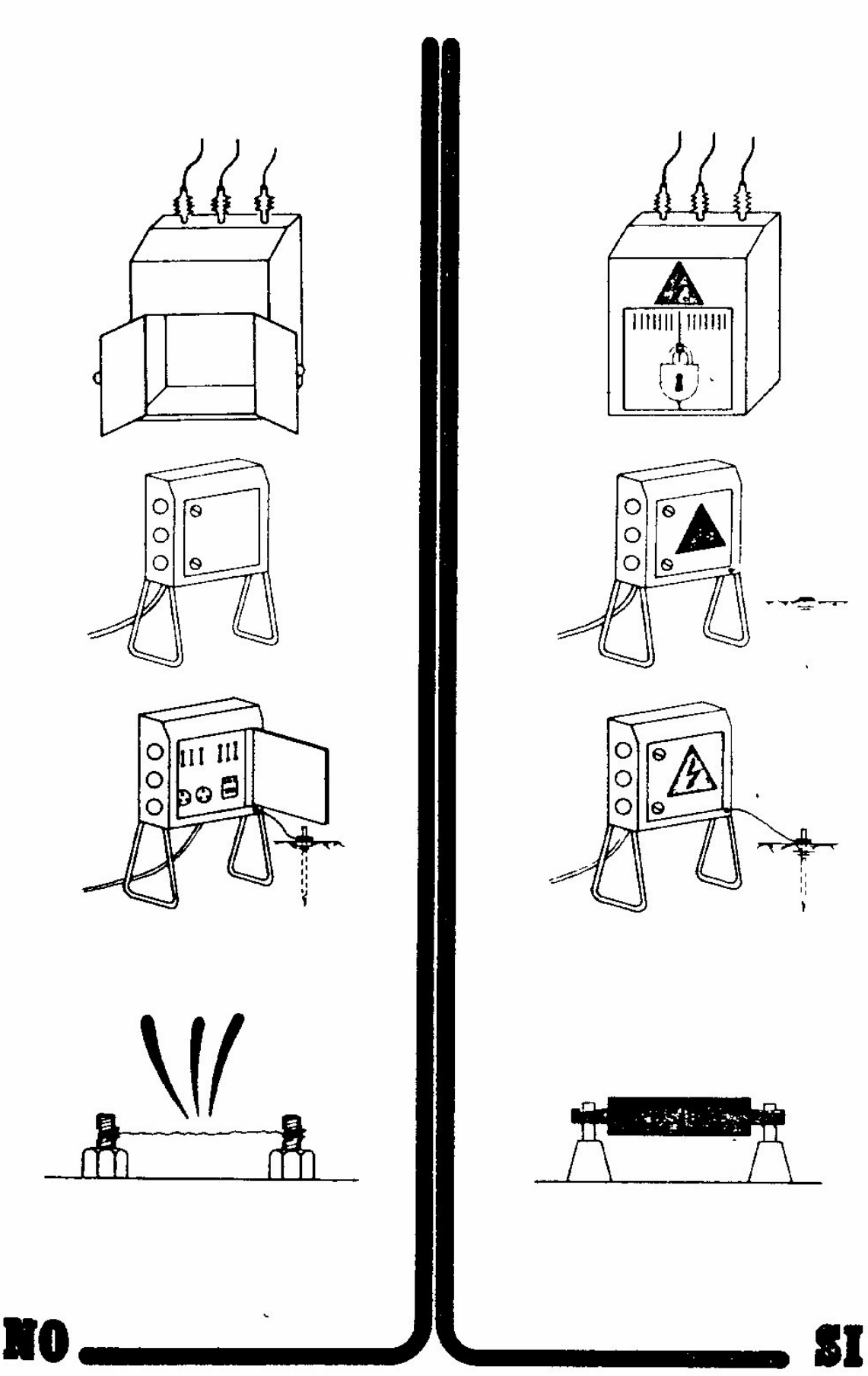
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

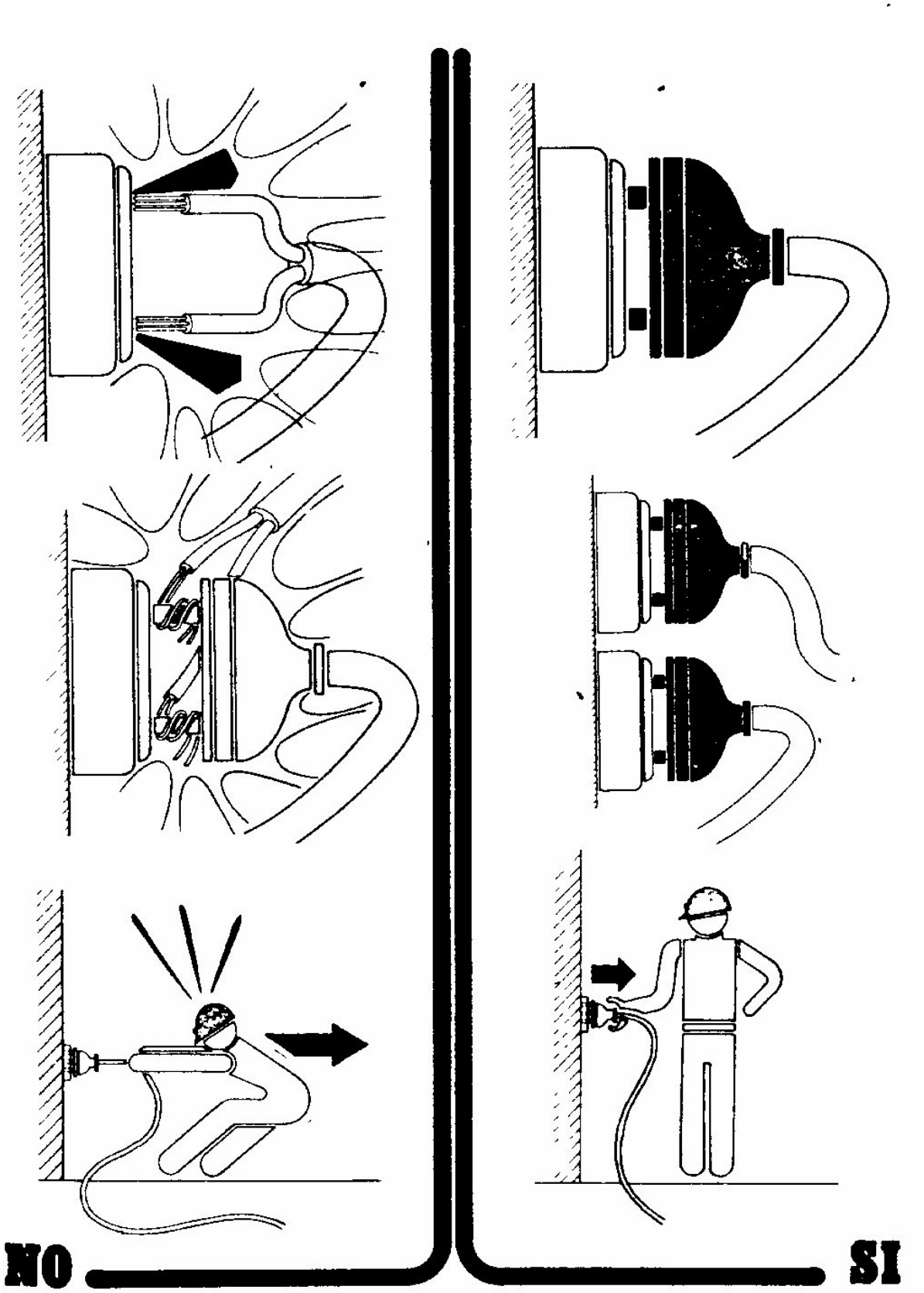
INSTALACIONES DE OBRA

Instalación eléctrica.

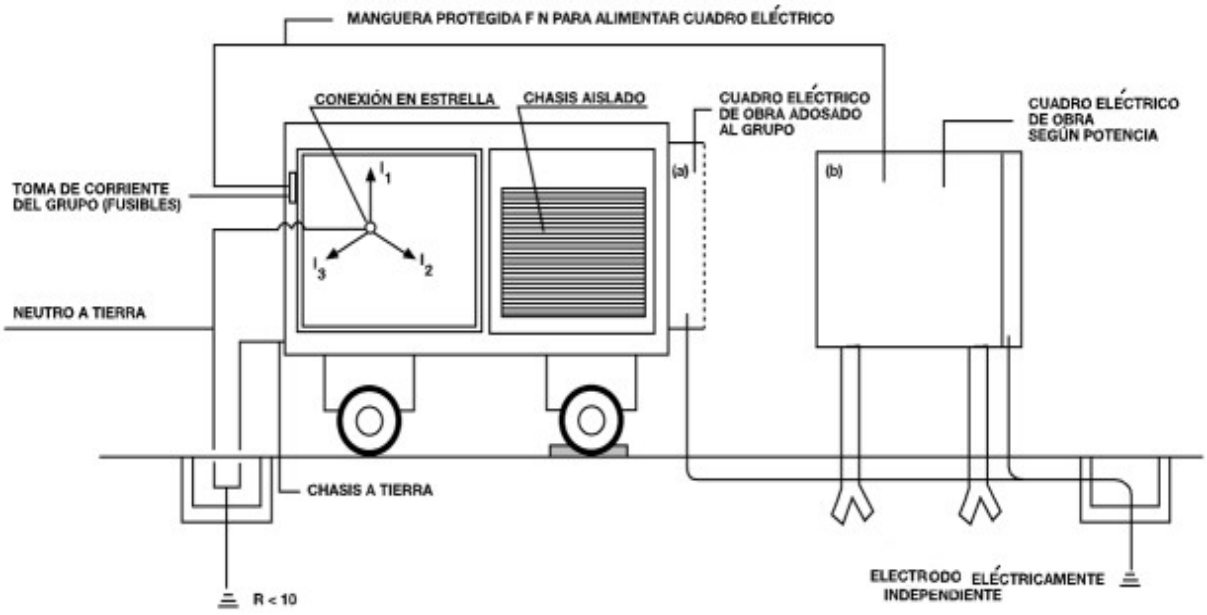


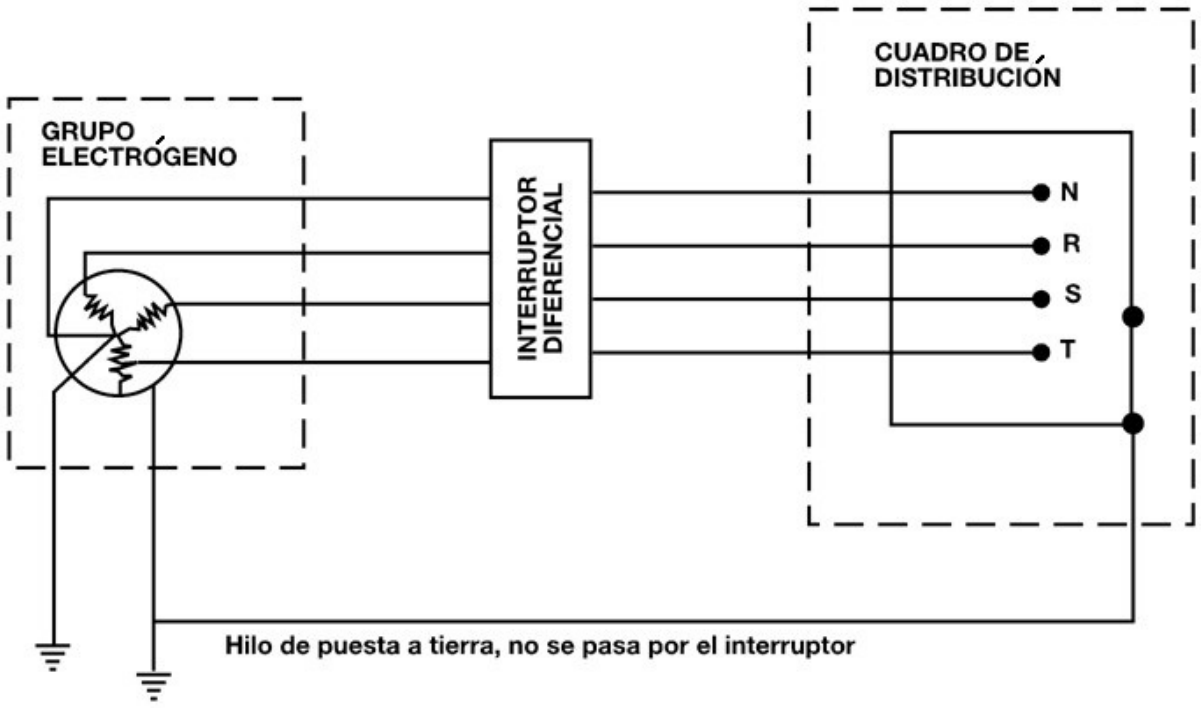

NO
SI


NO
SI

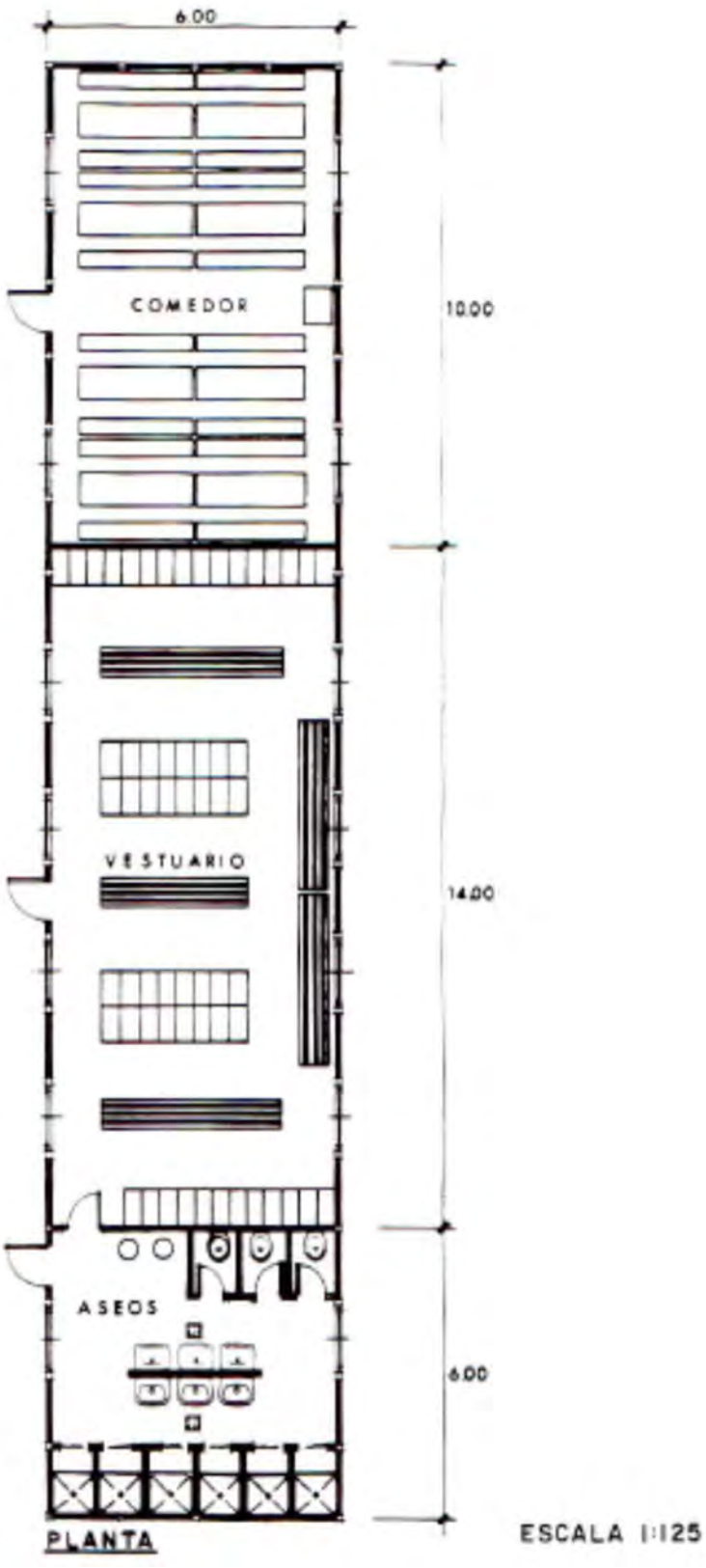


Grupo electrógeno.


MANGUERA PROTEGIDA F N PARA ALIMENTAR CUADRO ELÉCTRICO
CONEXIÓN EN ESTRELLA
CHASIS AISLADO
CUADRO ELÉCTRICO DE OBRA ADOSADO AL GRUPO
CUADRO ELÉCTRICO DE OBRA SEGÚN POTENCIA
TOMA DE CORRIENTE DEL GRUPO (FUSIBLES)
NEUTRO A TIERRA
CHASIS A TIERRA
R < 10
ELECTRODO ELÉCTRICAMENTE INDEPENDIENTE


GRUPO ELECTRÓGENO
INTERRUPTOR DIFERENCIAL
CUADRO DE DISTRIBUCIÓN
N
R
S
T
Hilo de puesta a tierra, no se pasa por el interruptor

INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



SEÑALIZACIÓN

Señalización de prohibición

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

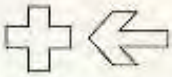
SEÑALES DE ADVERTENCIA

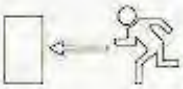
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Señales de salvamento

SEÑALES DE SALVAMENTO

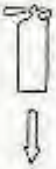
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Señalización de protección contraincendios

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Señales de maniobra

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

29. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones individuales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto se indican a continuación:

29.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de prevención de riesgos laborales, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

29.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

29.3. SERVICIO MÉDICO

La medición se realizará en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

29.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

29.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

29.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realizara en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

29.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

30. PRESUPUESTO

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, y se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de 12 meses con una media de 116 trabajadores y una punta de 55 trabajadores previstos.

30.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL

Formación obligatoria de personal en seguridad e higiene en el trabajo, impartida a grupos de 25 trabajadores durante 5 horas (considerando el 50% del personal de categoría de oficial de primera y el 50% de categoría de peón ordinario).

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
191	Formación en seguridad y salud realizada por la contrata principal o por la UTE en cuestión, recibida por cada trabajador previa a entrar en obra (incluido en G.G.)	250	47.750,00
1.920	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones (incluido en G.G.)	18,01	34.579,20

30.2. SERVICIOS MÉDICOS

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
11	Botiquín de armario instalado en obra, con el contenido establecido en la normativa vigente de aplicación	125	1.375,00
12	Reposición mensual de material sanitario básico para reposición de botiquines	300	3.600,00
15	Botiquín portátil, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo	90,10	1.351,50
131	Reconocimiento médico que corrobore la aptitud del trabajador para su puesto de trabajo previo a comenzar su labor en obra	96,57	12.650,67

30.3. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
131	Taquilla metálica para uso individual con llave	60,66	7.946,46
6	Radiador de infrarrojos de 1000 W	70,82	424,92
24	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	57,83	1.387,92
2	Acometida de agua potable para aseos y comedor	172,25	344,50
2	Acometida de energia electrica para aseos, comedor y vestuarios	135,43	270,86
2	Acometida de saneamiento a realizar por caseta, incluyendo materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares, totalmente ejecutada	103,94	207,88
24	Alquiler de caseta prefabricada para aseos y vestuarios de obra de 6 x 2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC. En suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V	450,00	10.800,00
24	Alquiler barracón comedor	400,00	9.600,00
24	Alquiler barracón aseos	400,00	9.600,00
14	Banco de polipropileno con capacidad para 5 personas con soportes metálicos, colocado	38,90	544,60
7	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,50 m de longitud y 0,80 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido	79,43	556,01
2	Ud. de calentador de agua eléctrico, de 50 litros de capacidad, con interruptor/potenciómetro y termostato, totalmente instalado en aseos, incluso conexión a instalación eléctrica, montaje y desmontaje, amortizable en dos usos	80,24	160,48
22	Ducha fija formada por camerín de obra con puerta de cierre interior, plato de ducha cerámico, e instalación de fontanería completa, totalmente instalada, incluso conexión a red de distribución de agua fría y caliente y a red de saneamiento, amortizable en un solo uso	90,15	1.983,30
33	Sanitario inodoro, formado por camerín de obra dotado de puerta con cierre interior, inodoro cerámico de tanque alto e instalación de fontanería completa, totalmente instalada, incluso tapa, portarrollos y conexión a red de distribución de agua fría y a red de saneamiento, amortizable en un solo uso	108,18	3.569,94
33	Lavabo compuesto por el propio lavabo cerámico, e instalación de fontanería completa, totalmente instalado, incluso conexión a red de distribución de	112,69	3.718,77

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
	agua fría y caliente y a red de saneamiento mediante sifón, amortizable en un solo uso		
33	Espejo de 0,80 x 0,40 m en aseos, colocado	54,93	1.812,69
55	Percha para ducha y servicios, totalmente colocada	9,76	536,80
240	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	17,60	4.224,00
48	Cantidad de material empleado mensualmente por caseta de aseos para reposición de servicios higiénicos: jabón, papel higiénico, incluso colocación	66,12	3.173,76

30.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
173	Tope para camión en movimientos de tierras, con tablón de madera de pino y piquetas de barra de acero corrugado de 20 mm de d ancladas al terreno de longitud 1,8 m, y con el desmontaje incluido	36,34	6.286,82
53	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm	19,54	1.035,62
24	Ud. de instalación de puesta a tierra para aparatos eléctricos, consistente en cable de 16 mm² de sección conectado a piqueta de cobre de 1,5 m. De longitud clavada en tierra, incluso elementos de conexión, totalmente instalada, amortizable en un solo uso	16,43	394,32
18	Ud. de interruptor diferencial de 300 mA, instalado en cuadro de mando eléctrico, incluso elementos de conexión, totalmente colocado, amortizable en un solo uso	32,33	581,94
12	Ud. de interruptor diferencial de 30 mA, instalado en cuadro de mando eléctrico, incluso elementos de conexión, totalmente colocado, amortizable en un solo uso	37,84	454,08
6	Ud. de centro de control eléctrico, compuesto por armario metálico con cerradura, caja de fusibles, contactor general, pletinas para ubicación de interruptores diferenciales, y demás elementos eléctricos, totalmente instalado, montaje y desmontaje, amortizable en dos usos	153,70	922,20
73	Señal de tráfico triangular de peligro en chapa de acero galvanizada precalada de 90 cm de lado, 1.8 mm de espesor y borde de rigidez, con láminas adhesivas reflectantes, colocada sobre caballete, considerando 5 usos	35,43	2.586,39
18.381	Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colación y desmontado	0,31	5.698,11

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
54	Valla de obra de 800 x 200 mm De una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso coloración y desmontado	25,15	1.358,10

30.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
131	Casco de seguridad para uso normal, antigolpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g	7,53	986,43
262	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento	16,22	4.249,64
131	Protector auditivo de auricular, acoplado a la cabeza con arnés y orejeras antirruido	23,59	3.090,29
131	Chaleco para señalista con tiras reflectoras en la cintura, en el pecho y en la espalda	5,94	778,14
131	Mono de trabajo homologado para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes	15,39	2.016,09
197	Guantes protección contra riesgos mecánicos	14,60	2.876,20
197	Guantes contra agentes químicos y microorganismos	1,19	234,43
6288	Mascarilla autofiltrante contra polvo y vapores tóxicos	1,27	7.985,76
20	Mandil de cuero impermeable para soldador, con sujeción a cuello y cintura con cintas de cuero	11,00	220,00
131	Botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	19,76	2.588,56
131	Botas de agua de PVC de caña alta, para puesta en obra del hormigón, con plantilla metálica, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable	18,10	2.371,10
131	Botas dieléctricas resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, sin herraje metálico, con puntera reforzada	21,18	2.774,58
39	Casco rígido dieléctrico de ala frontal, con suspensión de rápido acomodamiento en 4 puntos	13,09	510,51
79	Guantes dieléctricos para baja tensión, de caucho, con manguitos hasta medio antebrazo	54,51	4.306,29
131	Muñequera con tensor y cierre regulable, confeccionada con tejido termoterapeútico multielástico.	3,48	455,88
79	Cinturón antivibratorio, ajustable y de tejido transpirable	16,01	1.264,79

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
79	Faja rigida de tensión variable con cierre regulable, provista de 3 ballestas flexibles y diseñada para usarse encima de la ropa	16,40	1.295,60
131	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones para obras públicas, de PVC soldado de 0,10 mm. De espesor, de color vivo, homologado	7,96	1.042,76
131	Cinturón porta-herramientas fabricado en cuero	26,50	3.471,50

30.6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cantidad (Ud.)	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
39	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte	18,01	702,39
39	Extintor de anhídrido carbónico (CO2), incluido soporte	18,01	702,39
78	Señal de extinción de incendios: extintor, boca de incendia, etc. de 29,7 x 21 cm	7,50	585,00
78	Señal de evacuación fotoluminiscente: salida de emergencia, etc. norma UNE 23035-2003	7,50	585,00

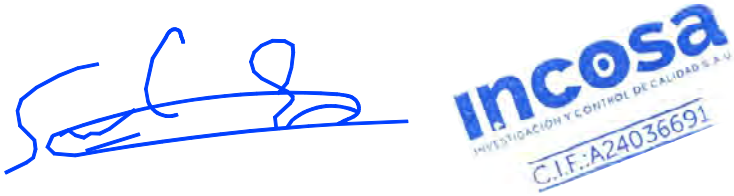
30.7. RESUMEN PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

ORGANIZACIÓN Y CONTROL	82.329,20 €
SERVICIOS MÉDICOS	18.977,17 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	19.317,58 €
PROTECCIONES INDIVIDUALES	42.518,55 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	60.862,89 €
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	2.574,78 €
TOTAL	**226.580,17 €**

EL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DEL PARQUE EÓLICO AMBIL ASCIENDE A LA CANTIDAD DE DOSCIENTOS VENTISÉIS MIL QUINIENTOS OCHENTA EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (226.580,17 €).

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS (EGR)

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO - ESTUDIO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO DEL ESTUDIO 4

2. CONTENIDO 4

3. ABREVIATURAS 5

4. NORMATIVA APLICABLE 6

4.1. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA 6

4.2. NORMATIVA ESTATAL 6

4.3. NORMATIVA AUTONÓMICA 8

4.3.1. Comunidad Autónoma de Castilla y León 8

4.4. ORDENANZAS MUNICIPALES 8

4.4.1. Municipio de Noviercas 8

4.4.2. Municipio de Ólvega 8

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 8

5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN 10

5.1.1. Tierras de excavación 10

5.1.2. Grava, rocas trituradas y arcilla 10

5.1.3. Residuos de madera 10

5.1.4. Hormigón 10

5.1.5. Medios auxiliares (palés de madera), envases y embalajes: 11

5.1.6. Residuos plásticos 11

5.1.7. Residuos metálicos 11

5.1.8. Aceites y grasas 11

5.1.9. Tierras contaminadas 11

5.1.10. Residuos vegetales 12

5.1.11. Gestión de residuos peligrosos: aceites, pinturas y productos químicos 12

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 12

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 13

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 15

7.1. REUTILIZACIÓN 15

7.2. VALORIZACIÓN 15

7.3. ELIMINACIÓN 16

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 16

9. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS.....19

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS 21

11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....21

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto "PARQUE EÓLICO AMBIL, que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuos incluida en el artículo 3.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización y las medidas de gestión incluidas el artículo 30 del Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos.
- IRE: Iberdrola Renovables Energía.
- PE: Parque Eólico.
- LER: Lista Europea de Residuos.
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición.
- RP: Residuo Peligroso.
- RNP: Residuo No Peligroso.
- t: Peso de los residuos expresado en tonelada.
- m3: Volumen de los residuos expresados en metro cubico.
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental.
- IIA: Informe de Impacto Ambiental.
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental.
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material.
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra.
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4. NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1. NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018).
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018).
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015).
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014).
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014).
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008).
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003).
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999).
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997).

4.2. NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020).
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 74/1992, de 31 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Nacional del Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).
- Real Decreto 2115/1998, de 2 de octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

4.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

4.3.1. Comunidad Autónoma de Castilla y León

- Orden 785/2016, de 02 de septiembre de 2016, por la que se acuerda la publicación del Plan Regional de ámbito sectorial denominado "Plan Integral de Residuos de Castilla y León", aprobado por el Decreto 11/2014, de 20 de marzo.
- Decreto 11/2014, de 20 de marzo de 2014, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León».
- Orden /1997, de 19/05/1997, Se regulan los DOCUMENTOS de control y seguimiento a emplear en la recogida de Residuos Tóxicos y Peligrosos procedentes de PEQUEÑOS Productores. (BOCyL n º 105, de 04/06/1997).
- Decreto 180/1994 de 04/08/1994, creación del Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOCyL n º 153, de 09/08/1994).
- Decreto 5/2023, de 4 de mayo, por el que se regula la producción y gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición en Castilla y León.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

4.4. ORDENANZAS MUNICIPALES

4.4.1. Municipio de Noviercas

- Ordenanza Municipal /2013 Reguladora de la Recogida de Residuos Domésticos del municipio de Noviercas, en la provincia de Soria. (BOP Soria n º 118, de 14/10/2013).

4.4.2. Municipio de Ólvega

- Ordenanza Municipal /2013 Reguladora de la Recogida de Residuos Domésticos del municipio de Noviercas, en la provincia de Soria. (BOP Soria n º 120, de 18/10/2013).

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es CEREZO WIND S.L.

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a *Gonzalo Jiménez Boluda*, y como representación de ella, recae sobre Don/Doña *Gonzalo Jiménez Boluda*, *Ingeniero industrial* N.º COL. *6091.*

El PARQUE EÓLICO AMBIL, de 42,00 MW de potencia eléctrica instalada, está integrado por los siguientes elementos:

- 6 aerogeneradores, modelo N163/6.X con rotor de 163 metros de diámetro, sobre torre de 194,50 metros de altura total, con transformador de 7,80 MVA de potencia aparente y relación de transformación 0,95/30 kV.
- Red aéreo-subterránea de media tensión a 30 kV de interconexión de los aerogeneradores, con llegadas a la Subestación Transformadora del Parque Eólico “SE COLECTORA MONCAYO 2”.
- Red de viales internos y plataformas.

Por tanto, se excluyen del alcance de este EGR otras infraestructuras ajenas a la instalación, como la subestación eléctrica.

El PARQUE EÓLICO AMBIL se sitúa en la provincia de Soria, en la Comunidad autónoma de Castilla y León.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.

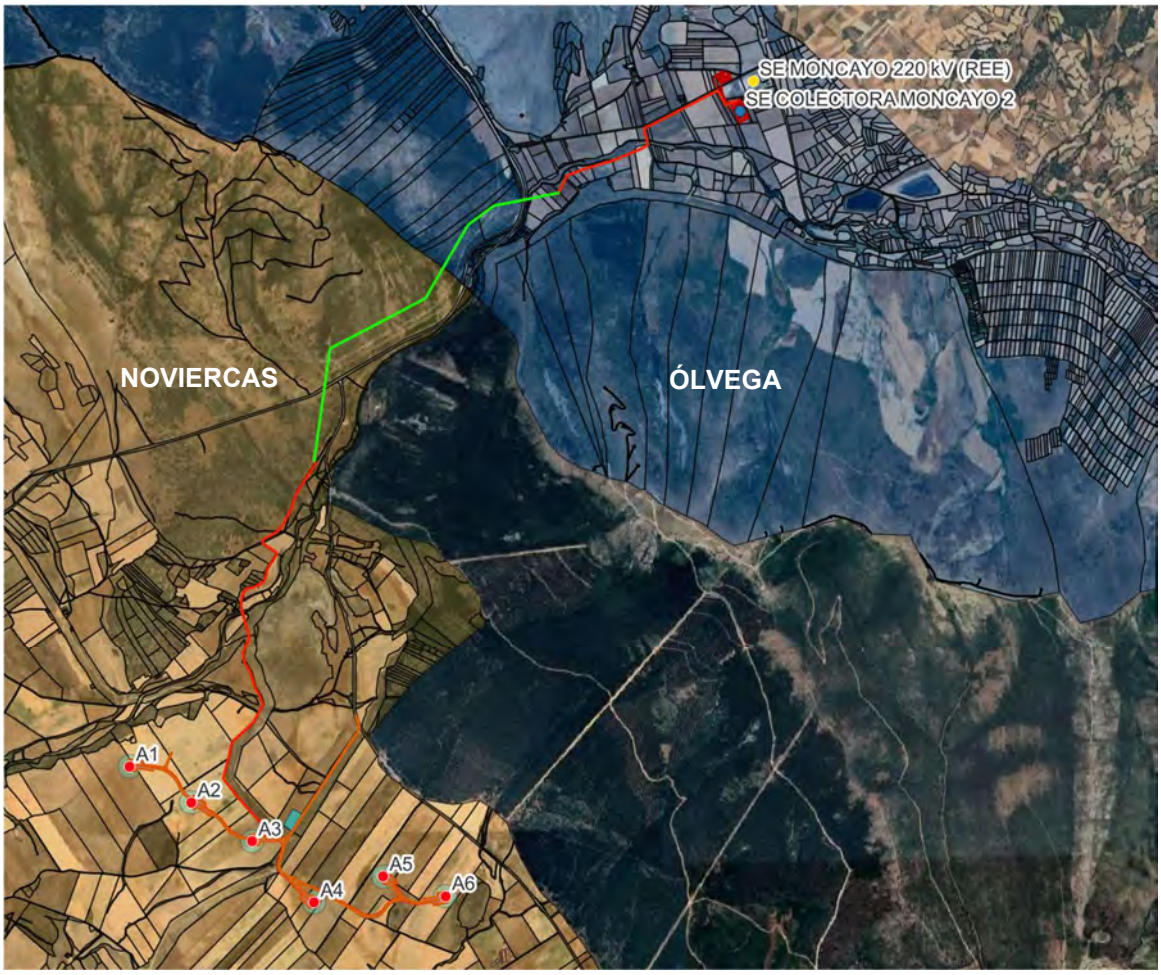


Imagen 1. Localización de la instalación.

Las provincias y términos municipales afectados por las distintas ocupaciones del PARQUE EÓLICO AMBIL son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m^2)
Término municipal de Noviercas	Soria	*307.688*
Término municipal de Ólvega	Soria	*48.009*

Tabla 1. Términos municipales afectados por la instalación.

Los trabajos y materiales a considerar para la generación de residuos en la construcción del PARQUE EÓLICO AMBIL son los siguientes:

5.1. TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

5.1.1. Tierras de excavación

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se separará y almacenará adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- Se minimizará los movimientos de tierras a llevar a cabo, tanto en la elección del trazado de la línea como en la definición del tamaño de las campas y de accesos.
- Se utilizará las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.

5.1.2. Grava, rocas trituradas y arcilla

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se intentará en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución.
- Se reutilizará la mayor parte posible dentro de la propia obra.
- Se almacenará sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m^3 para su segregación.
- Se separará de contaminantes potenciales.

5.1.3. Residuos de madera

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Los medios auxiliares y embalajes que llegan a la obra se deberán de reutilizar tantas veces como sea posible. Solo si están muy dañados se convertirán en material para reciclar.
- Los residuos de madera deberán conservarse separados de otros residuos que puedan contaminarlos.
- Siempre que sea posible se devolverán al proveedor (palés).
- En cuanto a los encofrados, éstos deberán tener varios usos.
- Se evitará el tratamiento con productos químicos y el empleo innecesario de clavos.

5.1.4. Hormigón

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en plantas de la empresa suministradora.

- Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, acerados, isletas, etc.
- Se almacenará sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m^3 para su segregación.
- Se separará de contaminantes potenciales.

5.1.5. Medios auxiliares (palés de madera), envases y embalajes:

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se utilizarán materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- Los materiales no se separarán del embalaje hasta que no vayan a ser utilizados.
- Se guardarán los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Se gestionará la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palés de madera se reutilizarán cuantas veces sea posible.

5.1.6. Residuos plásticos

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- En cuanto a las tuberías de material plástico (PE, PVC, PP, etc.) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible.
- Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.
- Para el almacenamiento de las tuberías se usarán separadores para prevenir que estas rueden. Para otras materias primas de plástico, estas se almacenarán en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

5.1.7. Residuos metálicos

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se separarán y almacenarán adecuadamente para facilitar su reciclado.

5.1.8. Aceites y grasas

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- El mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites se realizará en talleres autorizados.
- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, se utilizarán los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

5.1.9. Tierras contaminadas

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se establecerán las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
  - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites, etc.).
  - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, se deberá de disponer de bandeja metálica.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.

- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas.
- Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.

5.1.10. Residuos vegetales

Se establecen las siguientes prescripciones para la gestión de estos residuos:

- Se respetarán todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto
- Se facilitará la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
  - En los casos en los que esto n
  - o sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

5.1.11. Gestión de residuos peligrosos: aceites, pinturas y productos químicos

Será necesario proceder a la gestión externa de los residuos peligrosos donde se deberá contactar con un gestor autorizado, remitiéndose la solicitud de aceptación que contiene la siguiente información:

- Características sobre el estado del residuo y forma en la que se genera.
- Código de identificación del mismo.
- Breve descripción de las características físico-químicas y composición.
- Cantidad estimada de generación y plazo de recogida previsto.

El gestor deberá contestar por escrito aceptando la solicitud o bien solicitando más información. La contestación positiva supone la emisión por parte del gestor del Documento de aceptación para cada uno de los residuos. Una vez aceptados los residuos se procederá a sugestión externa cumplimentando los documentos de seguimiento y control para cada uno de los residuos, tal y como se especifica en el RD 952/97 y en la Ley 7/2022, de 8 de abril.

Estos residuos deberán separarse y guardarse en un contendor seguro o en una zona reservada. Los recipientes deberán de estar etiquetados con claridad y perfectamente cerrados.

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	1,61	2,10
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	8,26	9,10

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	60,31	150,77
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	66,83	26,73
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos de residuos construcción y demolición no contaminados con sustancias peligrosas	304,89	208,83
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	1,18	1,42
Vidrio	17 02 02	Vidrio procedente de construcción y demolición.	2,63	1,75
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301	17 03 02	Restos de actividades relacionadas con las construcción	24,40	18,48
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	3,57	0,40
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	1,84	0,67
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	11,87	1,51
Tierras y piedras distintas al 17.05.03	17 05 04	Restos de zahorras y excedentes de tierras de excavación	987.981,79	101.764,69
Materiales de construcción a base de yeso distintos de los mencionados en el 17 08 01	17 08 01	Restos de actividades relacionadas con las construcción	1,28	1,34
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	12.204,05	25.392,50
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,84	1,72
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	41,18	84,03
RESIDUOS PELIGROSOS				
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	10,22	3,69
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	6,25	4,83
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	2,84	142,08
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	14,20	11,93

Tabla 2. Estimación de la cantidad de residuos.

6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.

- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos.

  Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, previo al inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
- Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
- El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.

Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

7.1. REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

7.2. VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
- R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
- R04: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular son los siguientes:
- R02: Recuperación o regeneración de disolventes.
- R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica
- R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R07: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

7.3. ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:

- D01: Depósito sobre el suelo o en su interior
- D05: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D09: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D01 a D12.
- D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En la Comunidad de Castilla y León, la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se rige por el Decreto 5/2023, de 4 de mayo, que establece medidas para una producción y gestión sostenible de estos residuos. Si bien, este decreto no especifica umbrales cuantitativos para la separación de residuos en obra, se alinea con la normativa estatal vigente, concretamente con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los RCD.

Conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	**CANTIDAD UMBRAL (t)**
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,50
Papel y cartón	0,50

Tabla 3. Umbrales de RCD.

Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso y se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva. Se aplica a todas las fracciones anteriores independientemente de su estimación de producción (tal y como se recoge en el RD 105/2008) Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedor de RAEES etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.). Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.

- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y máquinas, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.
- Se considera traslado de residuos en el interior del territorio del Estado independientemente de si se realiza o no trasporte entre comunidades autónomas tal y como se establece en el artículo 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Aquellos residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación se agruparán siguiendo las siguientes indicaciones, cumpliendo con la legislación vigente:
  - Agrupación en fracciones compatibles. Se podrán agrupar en un contenedor mixto, siempre que no contengan materiales peligrosos. Ejemplo: Plástico, papel/cartón y madera podrán gestionarse juntos si no están contaminados.
  - Separación de residuos peligrosos. Si un residuo tiene sustancias peligrosas (pinturas, disolventes, amianto, etc.), deberá de segregarse independientemente, sin mezclarlo con otros RCD.
- Gestión mediante un gestor autorizado. Los residuos mezclados deberán de enviarse a una planta de tratamiento autorizada, donde se realizará una separación posterior para su valorización o eliminación adecuada.

9. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio y detalles de las instalaciones.



Imagen 2. Situación del punto limpio del parque eólico dentro de la zona de acopio.

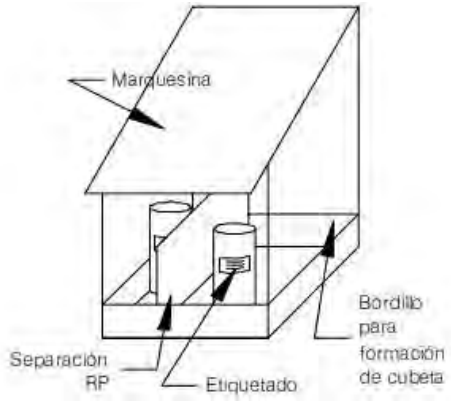


Imagen 3. Detalle almacén de residuos peligrosos.

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Imagen 4. Detalle tipos de contenedores.

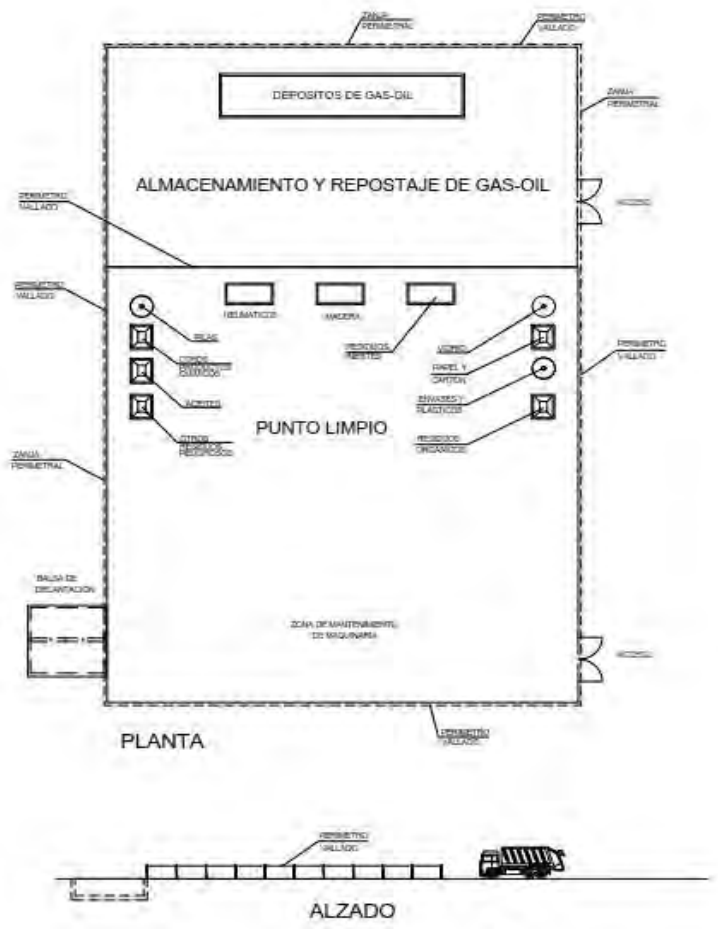


Imagen 5. Detalle zonificación instalación auxiliar de obra.

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición, se han incluido en el capítulo "17. Prescripciones técnicas en materia de residuos" del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto (PPTP).

11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

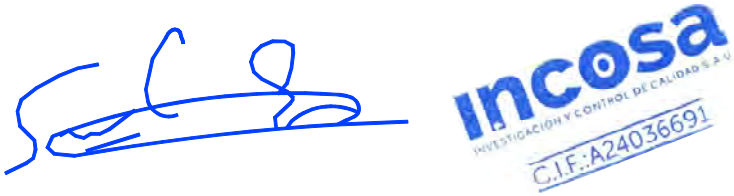
Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso	Coste de gestión	Importe
			(t)	(€/t)	(€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	1,61	240,00	385,22
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	8,26	150,00	1.239,67
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	60,31	58,00	3.497,95
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	66,83	10,00	668,29
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos de residuos construcción y demolición no contaminados con sustancias peligrosas	304,89	10,00	3.048,87
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	1,18	150,00	177,10
Vidrio	17 02 02	Vidrio procedente de construcción y demolición.	2,63	65,00	170,65
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301	17 03 02	Restos de actividades relacionadas con las construcción	24,40	10,00	244,00
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	3,57	3,00	10,70
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	1,84	3,00	5,52
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	11,87	3,00	35,60
Tierras y piedras distintas al 17.05.03	17 05 04	Restos de zahorras y excedentes de tierras de excavación	987.981,79	0,13	131.535,57
Materiales de construcción a base de yeso distintos de los mencionados en el 17 08 01	17 08 01	Restos de actividades relacionadas con las construcción	1,28	150,00	191,31
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	12.204,05	2,68	32.756,33
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,84	20,50	17,23
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	41,18	20,50	844,15

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso	Coste de gestión	Importe
			(t)	(€/t)	(€)
RESIDUOS PELIGROSOS					
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	10,22	20,50	209,58
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	6,25	20,50	128,08
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	2,84	20,50	58,22
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	14,20	20,50	291,08
TOTAL					**175.515,12**

Tabla 4. Valorización de los RCP del Proyecto.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN 3

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO 3

1.2. EMPLAZAMIENTO 3

1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PARQUE 3

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 5

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 6

2.1. PARQUE EÓLICO AMBIL 6

2.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 11

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El siguiente documento tiene como finalidad recoger un reportaje fotográfico de las áreas analizadas a partir de las visitas de campo realizadas al emplazamiento del PARQUE EÓLICO AMBIL.

1.2. EMPLAZAMIENTO

El PARQUE EÓLICO AMBIL, se encuentra situado en la provincia de Soria, afectando a los términos municipales de Noviercas y Ólvega. La implantación se puede apreciar en la siguiente imagen.

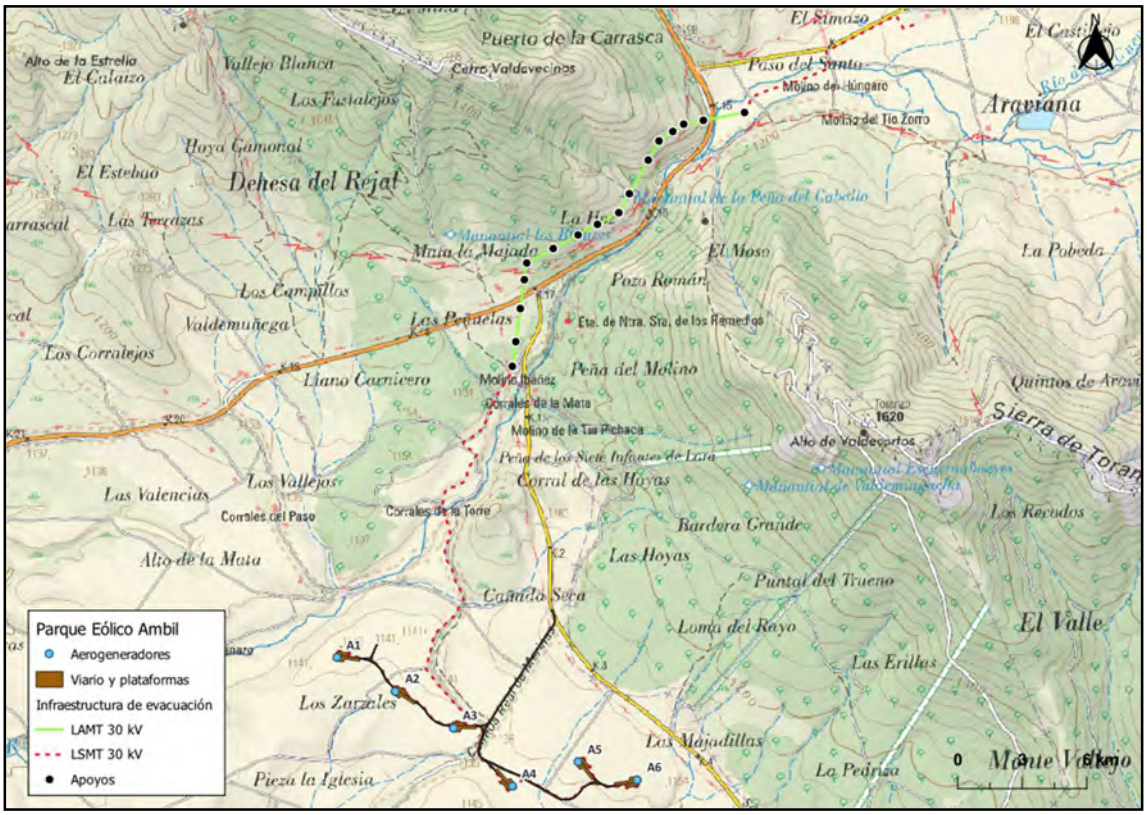


Imagen 1. Localización del proyecto.

1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PARQUE

El Parque Eólico Ambil está compuesto de un (1) solo módulo de generación, descrito en la siguiente tabla:

Módulo	Aerogeneradores	Potencia Instalada (MW)
AMBIL	6	42,00
TOTAL	**6**	**42,00**

Tabla 1. Configuración del Parque.

Los aerogeneradores serán Nordex modelo N163/6.X y estarán conectados entre sí mediante un sistema colector de media tensión que consta de dos (2) circuitos subterráneos y una (1) línea aérea de MT de 30 kV.

La energía procedente del parque se evacuará finalmente a la red eléctrica a través del nudo SE MONCAYO 220 kV.

Basándose en los cálculos del estudio eólico, se ha diseñado una disposición óptima de aerogeneradores, teniendo además en cuenta restricciones de tipo técnico y ambiental.

Las coordenadas UTM de los aerogeneradores se muestran en la siguiente tabla:

Aerogenerador	Módulo	Municipio	Provincia	Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89	
				X	Y
A1	Ambil	Noviercas	Soria	585.035	4.617.345
A2				585.463	4.617.094
A3				585.892	4.616.824
A4				586.327	4.616.396
A5				586.810	4.616.576
A6				587.245	4.616.441

Tabla 2. Coordenadas de los aerogeneradores.

Para acceder a cada uno de los aerogeneradores se dispone de un (1) acceso, el mismo se resume en la siguiente tabla.

Acceso	Acceso	Aerogeneradores de acceso	Coordenadas UTM Huso 30 ETRS89	
			X	Y
1	Desde la Carretera SO-V-3442 (*ENTRONQUE DE PARQUE CON SO-V-3442*), a la cual se accede desde la carretera CL-101 (*ENTRONQUE DE ACCESO DE CL-101 CON SO-V-3442*)	A1, A2, A3, A4, A5 y A6	586.657	4.617.600

Tabla 3. Accesos al Parque Eólico.

Para la construcción del Parque Eólico Ambil se dispondrá de seis (6) aerogeneradores, los cuales serán Nordex modelo N163/6.X.

Su distribución se puede apreciar en la siguiente tabla:

Nombre	Modelo	Potencia Instalada (MW)	Altura total (m)	HUB (m)	Rotor (m)
A1	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A2	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A3	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A4	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A5	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00
A6	N163/6.X	7,00	194,50	113,00	163,00

Tabla 4. Características de los aerogeneradores.

1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El sistema eléctrico de media tensión permite conducir la energía eléctrica generada desde cada aerogenerador del Parque Eólico Ambil hasta la "SE COLECTORA MONCAYO 2" a construir (no es objeto de este proyecto).

Para llevar a cabo esta evacuación de energía, se proyectan distintas instalaciones eléctricas:

- Red subterránea de media tensión de 30 kV del sistema colector.
- Red aérea de media tensión de 30 kV del sistema colector.

Desde el generador de cada turbina se conduce la energía a la tensión de generación de 950 V, hasta el centro de transformación de cada aerogenerador, que se agruparán en circuitos de dos (2) unidades.

En el centro de transformación, que esencialmente consta de un transformador de potencia con sus elementos de protección y maniobra, se transforma la energía eléctrica de la tensión de generación de 0,95 kV a 30 kV.

A continuación, la energía es transportada por una red en 30 kV directamente enterrada en lecho de arena que recorre los caminos diseñados y va cosiendo los aerogeneradores agrupados en circuitos, con una o varias ternas de cables unipolares aislados con entrada y salida en cada torre aerogenerador en las celdas del centro de transformación.

El orden de interconexión de los aerogeneradores y la longitud, sección y número de ternas del conductor en cada tramo subterráneo se muestra en el siguiente cuadro:

INTERCONEXIÓN DE LA RED SUBTERRÁNEA DE MT						
N.º de circuito	Lugar inicio	Lugar fin	N.º de ternas	Separación entre ternas (m)	Sección (mm^2)	Longitud (m)
1	A1	A2	2	0,20	400	697
1	A2	A3	2	0,20	630	668
1	A3	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	3.372
1	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662
2	A6	A5	2	0,20	400	813
2	A5	A4	2	0,20	630	1.073
2	A4	APOYO 1 (PAS)	4	0,20	630	4.000
2	APOYO 16 (PAS)	SE COLECTORA MONCAYO 2	4	0,20	630	1.662

Tabla 5. Interconexión aerogeneradores.

Para continuar con la evacuación de la energía generada por el parque eólico se desarrollará una (1) línea aérea de 30 kV la cual recogerá la energía de los siguientes circuitos del Parque Eólico Ambil.

Nombre	Circuitos que transporta	Potencia a transportar (MW)
Línea Aérea de Media Tensión	1 y 2	42,00

Tabla 6. Red colectora de media tensión aérea.

En este tramo aéreo, la línea de evacuación comparte trazado con el tercer tramo aéreo de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA (desde el apoyo 38 al apoyo 53). Debido a la necesidad de alojar tres circuitos (los dos de evacuación del Parque Eólico Ambil y el de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA) se utilizarán apoyos especiales para adaptarse a los requerimientos estructurales y funcionales de la nueva configuración. A su vez, para optimizar el diseño y minimizar el impacto en el entorno, se ha mantenido el trazado y las coordenadas originales de los apoyos del 38 al 53 de la LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 66 kV S.T. LAGAR – S.T. COLECTORA.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

2.1. PARQUE EÓLICO AMBIL



Imagen 2. Puntos de toma de las fotografías de las posiciones del Parque Eólico Ambil.



Imagen 3. Acceso al parque desde carretera.



Imagen 4. Vial de acceso al parque desde carretera.

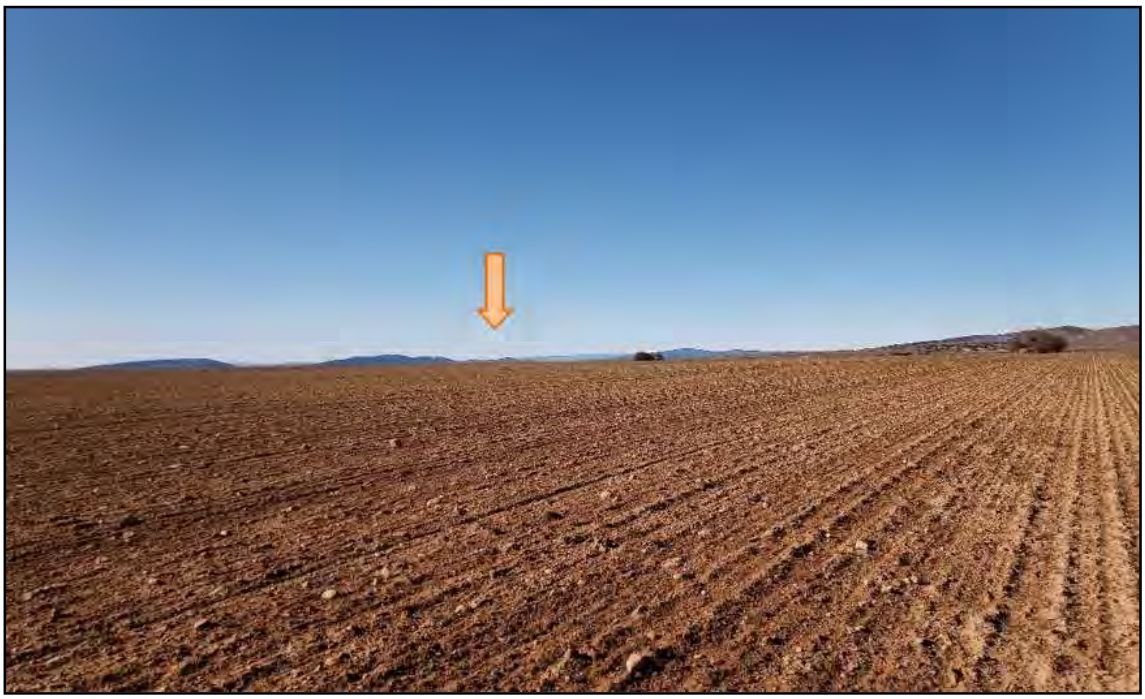


Imagen 5. Emplazamiento del aerogenerador A1 el cual se asienta sobre un terreno llano que, en la actualidad, se encuentra roturado en estado de barbecho.



Imagen 6. Emplazamiento del aerogenerador A2 el cual se asienta sobre un terreno ligeramente alomado en el que el cultivo predominante es Allium Sativum (ajo).



Imagen 7. Emplazamiento del aerogenerador A3 el cual se asienta sobre un terreno de cultivo de cereales de secano, actualmente roturado y en barbecho.



Imagen 8. Emplazamiento del aerogenerador A4 el cual se asienta sobre un relieve ligeramente alomado de cultivo de secano, concretamente Allium sativum (ajo).



Imagen 9. Emplazamiento del aerogenerador A5 el cual se asienta sobre un terreno de cultivo de cereal, concretamente Secale cereale (centeno). Se emplaza a unos 50 metros de una representación marginal de hábitat 6220.*



Imagen 10. Emplazamiento del aerogenerador A6 el cual se ubica en un terreno de cultivos de cereal, concretamente Secale cereale (centeno).



Imagen 11. Emplazamiento de la zona de acopio sobre terrenos de cultivo de secano actualmente roturados.

2.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

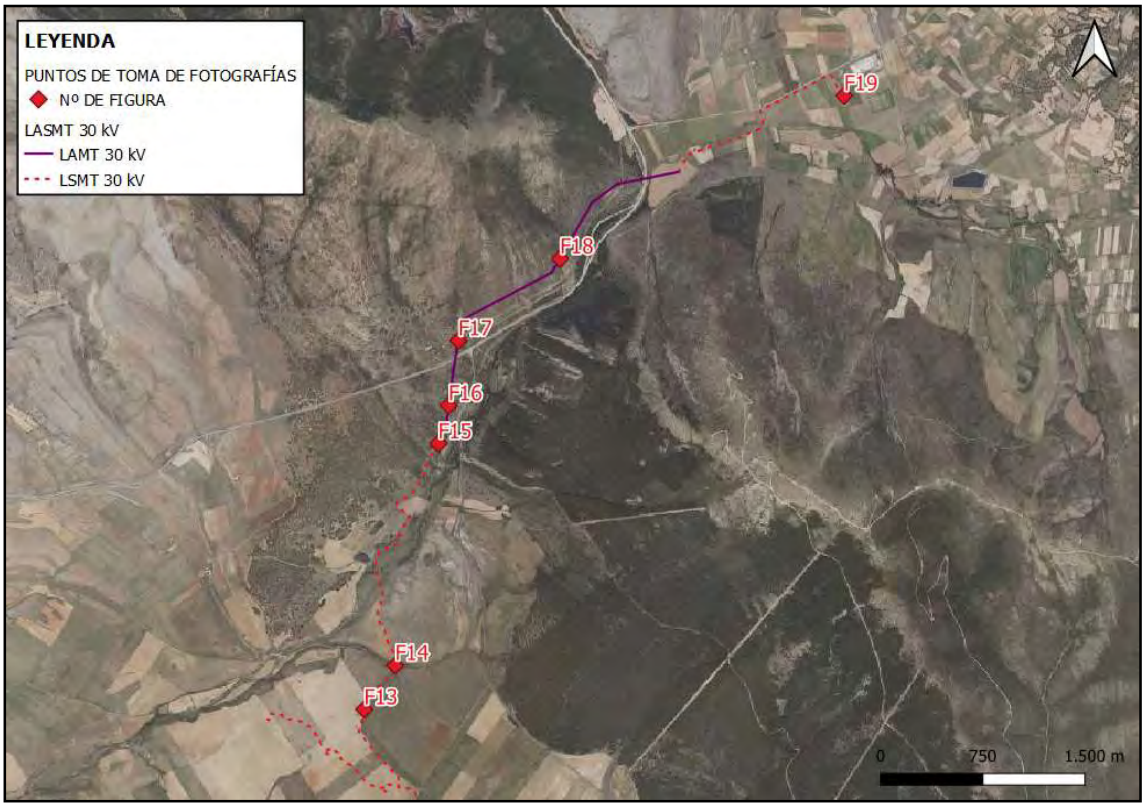


Imagen 12. Puntos de toma de las fotografías del trazado de la LASMT 30 kV.



*Imagen 13. Panorámica del primer tramo de la LSMT que transcurre por terrenos de cultivo próximos a HIC 6220**



Imagen 14. Panorámica del primer tramo de la LSMT que transcurre por pastos.



Imagen 15. Panorámica del primer tramo de la LSMT con presencia de línea eléctrica existente; propiedad e-Distribución Redes Digitales, S.L.U.; transcurriendo por vial existente rodeado de HIC 6220.*



Imagen 16. Panorámica del inicio de la LAMT que transcurre por HIC 6220 con presencia de Quercus pyrenaica (HIC 9230) y por el MUP nº21-DEHESA*



Imagen 17. Panorámica de la LAMT con presencia de línea eléctrica existentes; propiedad de e-Distribución Redes Digitales, S.L.U; con presencia de Quercus pyrenaica (HIC 9230) y por el MUP nº21-DEHESA.



Imagen 18. Panorámica de la LAMT que transcurre con presencia de Quercus pyrenaica (HIC 9230).



Imagen 19. Panorámica del segundo tramo de la LSMT que transcurre por terrenos de cultivo.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda

Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

ANEXO – ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE22-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL ANEXO – ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

1. OBJETO 3
2. NORMATIVA 3
3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 3
4. CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 4
4.1. AEROGENERADOR 4
4.2. TRAMO SUBTERRÁNEO DE EVACUACIÓN 6
4.3. TRAMO AÉREO DE EVACUACIÓN 7
5. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS 8
6. CONCLUSIONES 8

1. OBJETO

Dentro del presente anexo se incluye el estudio de los campos magnéticos realizado para el PARQUE EÓLICO AMBIL, ubicado en los términos municipales de Noviercas y Olvega, provincia de Soria, en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

El estudio se ha realizado en base a la posición de los seis (6) aerogeneradores que componen el parque, los cuales evacuarán mediante una (1) línea aéreo-subterránea de 30 kV compuesta por dos (2) circuitos.

2. NORMATIVA

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León.
- Ley 6/2014, de 12 de septiembre, de Industria de Castilla y León.
- Recomendación del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz).
- UNE-CLC/TR 50453:2008 IN, de noviembre de 2008, “Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia”.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para la realización de este estudio se ha utilizado el programa CRMag PLUS, el cual permite simular y calcular el campo magnético en los puntos deseados de la instalación, así como en su entorno.

CRMag PLUS es un sencillo pero potente programa para el cálculo y la representación tridimensional de los campos magnéticos producidos por la circulación de corrientes en instalaciones eléctricas y en sus alrededores.

La presencia de campos magnéticos debidos a la circulación de corrientes de frecuencia industrial, tiene repercusiones en la salud de los seres vivos. De ahí la importancia de poder cuantificar estos campos en condiciones normales de funcionamiento de las instalaciones, tanto en su interior como en sus alrededores, con el fin de tomar las medidas correctoras oportunas, de ser necesario.

El problema del cálculo de este tipo de campos, a menudo se resuelve mediante software de simulación por elementos finitos, lo cual es ideal para obtener resultados de detalle en zonas concretas de las instalaciones. Sin embargo, este tipo de software, como ANSYS, MATLAB u otros, no resulta adecuado para grandes extensiones de terreno pues la cantidad de memoria a utilizar y el tiempo necesario de ejecución serían inviables con los ordenadores actuales.

Para resolver el problema descrito se ha diseñado este software basado en las ecuaciones integrales del campo magnético producido por intensidades, que permite calcular los campos que producen las corrientes de baja frecuencia de los conductores a lo largo de una zona de gran extensión, que puede incluir la instalación y sus alrededores. Los equipos que constituyen la instalación eléctrica se descomponen en pequeñas partes y se realiza una integración numérica de los efectos de cada elemento sobre cada punto del espacio.

El campo calculado es el campo no perturbado por la presencia de elementos metálicos extensos o de materiales ferromagnéticos. Los informes que se pueden obtener con este programa son válidos para cumplir las exigencias que impone el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en lo relativo a la emisión de campos magnéticos.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los casos más desfavorables que se pueden producir en esta instalación son dos, y estos serán los que se sometan a estudio de manera que cualquier otra circunstancia a producirse en el parque resulte en unos valores inferiores:

- **Aerogenerador**. Se estudiará el caso más desfavorable, que para ambos circuitos será el último aerogenerador de cada circuito de tres (3) aerogeneradores, es decir, el previo a la subestación.
- **Tramo subterráneo**. Se estudiará la zanja de evacuación en su punto más desfavorable, es decir, en el punto en el cual discurren ambos circuitos con toda la potencia a transportar.
- **Tramo aéreo**. Se estudiará la línea aérea de evacuación en su punto más desfavorable, es decir, en el punto en el cual discurren ambos circuitos con toda la potencia a transportar.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de las instalaciones accesibles por el público:

- **Aerogenerador**. En el caso de la base del aerogenerador se considera para el cálculo una distancia de 0,20 m del exterior de la base a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de este último caso estudiado a una altura de 1 m a efectos informativos.
- **Tramo subterráneo**. En el caso de la zanja, el estudio de las corrientes magnéticas se realiza sobre la superficie del terreno a 1 m de altura.
- **Tramo aéreo**. En el caso de línea aérea de evacuación el estudio de las corrientes magnéticas se realiza sobre la superficie del terreno a 1 m de altura.

4. CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

4.1. AEROGENERADOR

Se analiza el caso del aerogenerador más desfavorable, que en ambos circuitos es el tercero y último, el cual enlaza con la subestación.

Los tramos de las líneas implicadas son los siguientes:

- L1: 7,00 MW, del transformador del aerogenerador hasta la celda de media tensión.
- L2: 14,00 MW, del tramo inicial e intermedio del circuito, con la potencia de 2 aerogeneradores.
- L3: 21 MW, la potencia de salida total del circuito, del aerogenerador a la subestación.

En la siguiente imagen se representa el esquema del aerogenerador analizado, con las líneas implicadas descritas anteriormente.

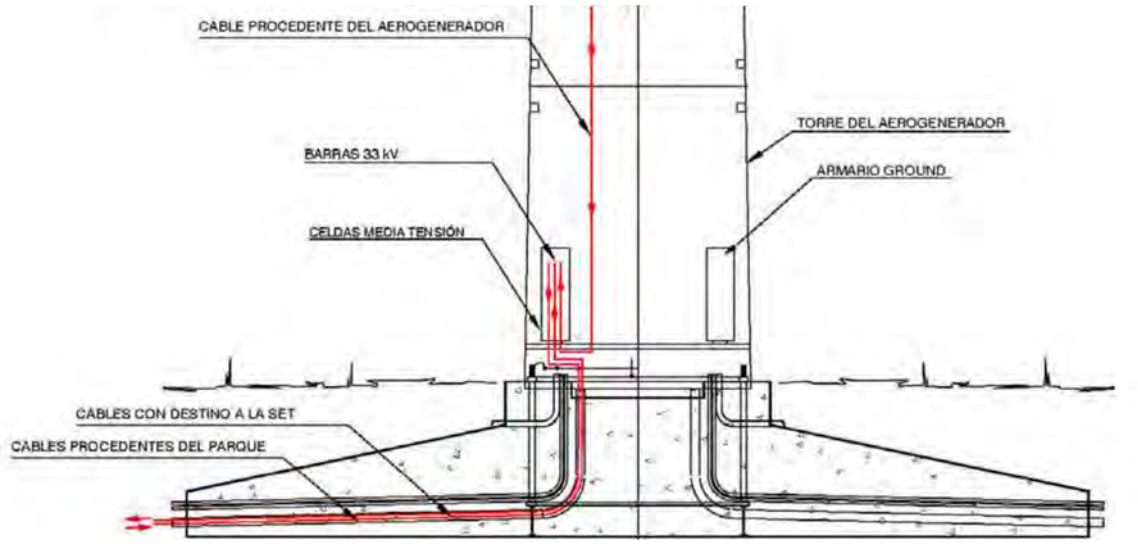


Imagen 1. Esquema del aerogenerador más desfavorable.

A continuación, se muestra el modelado en 3D:

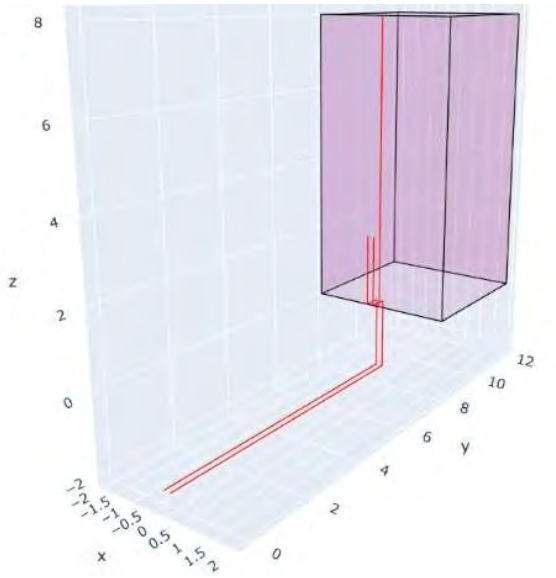


Imagen 2. Modelado 3D del aerogenerador más desfavorable.

Finalmente, se muestra el resultado de la simulación en 3D:

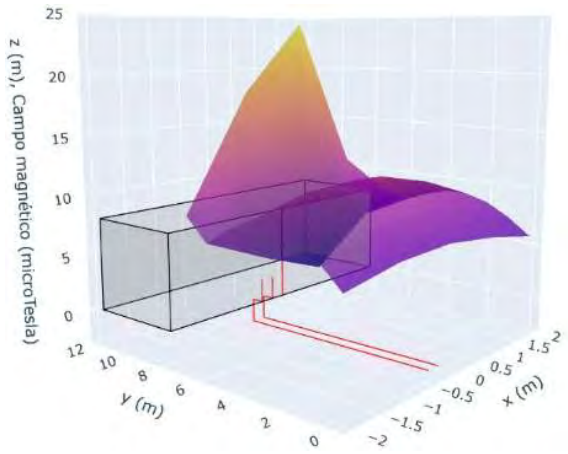


Imagen 3. Modelado 3D del campo magnético del aerogenerador más desfavorable.

El cual muestra un valor pico situado en el lugar donde los cables de MT cruzan el plano de estudio, y se produce un descenso muy brusco tan pronto nos alejamos de dicha zona.

El programa arroja un valor máximo de 24,25 µT.

4.2. TRAMO SUBTERRÁNEO DE EVACUACIÓN

La zanja de evacuación más desfavorable se da cuando coinciden ambos circuitos en el tramo previo a la evacuación en la subestación SE COLECTORA MONCAYO 2, con 4 ternas en total y 42 MW de potencia.

- **Circuito 1**: 21 MW distribuidos en dos ternas.
- **Circuito 2**: 21 MW distribuidos en dos ternas.

Se procede a modelar una zona de 30 metros de largo para desestimar posibles resultados erróneos. El cálculo se realiza a 1 m de altura sobre la cota de terreno, teniendo en cuenta además la sección de zanja correspondiente a dicho tramo, la cual cuenta con 4 ternas.

A continuación, se muestra el modelado en 3D:

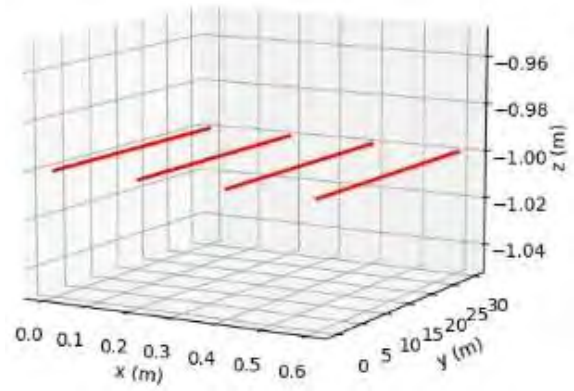


Imagen 4. Modelado 3D del tramo de zanja más desfavorable.

Finalmente, se muestra el resultado de la simulación en 3D:

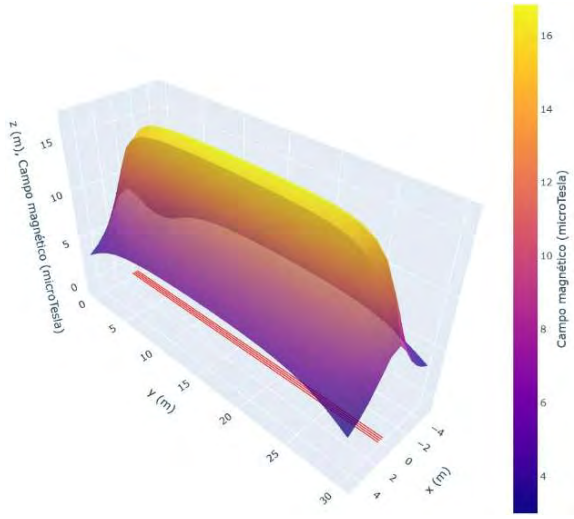


Imagen 5. Modelado 3D del campo magnético del tramo de zanja más desfavorable.

El programa arroja un valor máximo de 16,84 µT, verificándose que es menor a los 100 µT establecidos por normativa.

4.3. TRAMO AÉREO DE EVACUACIÓN

El tramo aéreo más desfavorable se da en el vano de menor longitud en la evacuación a la subestación SE COLECTORA MONCAYO 2, el cual consta de dos (2) circuitos y 42 MW de potencia.

- **Circuito 1**: 21 MW.
- **Circuito 2**: 21 MW.

Se procede a modelar dicho tramo más desfavorable. El cálculo se realiza a 1 m de altura sobre la cota de terreno.

A continuación, se muestra el modelado en 3D:

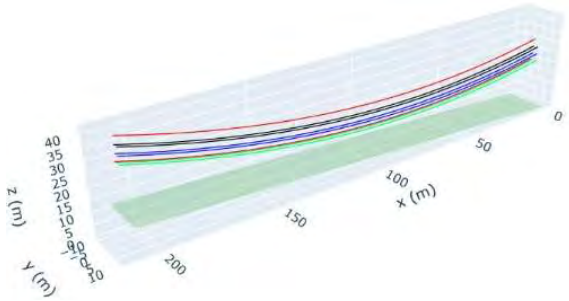


Imagen 6. Modelado 3D del tramo aéreo más desfavorable.

Finalmente, se muestra el resultado de la simulación en 3D:

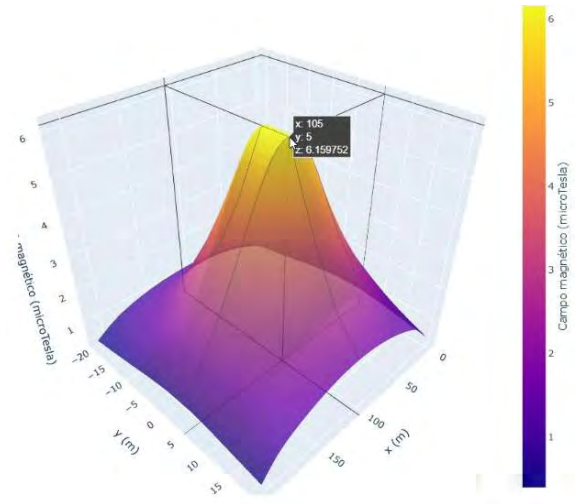


Imagen 7. Modelado 3D del campo magnético del tramo aéreo más desfavorable.

Se han considerado las distancias mínimas entre los vanos de la línea y el terreno considerando la menor distancia en vertical entre los conductores y el terreno natural y la menor distancia a edificaciones existentes que se encuentran en el entorno de la traza de la línea de alta tensión proyectada en caso de ser necesario.

Los valores máximos de campo eléctrico y magnético se dieron entre las estructuras 6 – 7, donde el programa arroja un valor máximo de 6,16 µT, verificándose que es menor a los 100 µT establecidos por normativa.

5. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con la normativa vigente en España, concretamente el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se puede concluir que los niveles de campo magnético generados en las instalaciones objeto del proyecto no ocasionan efectos adversos para la salud.

Estos niveles son significativamente inferiores al límite preventivo de 100 μT establecido para el público en general. Este límite se basa en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea 1999/519/CE, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz.

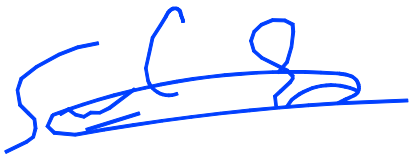
Hasta la fecha, no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad. Además, estos niveles de campo magnético no son exclusivos de instalaciones eléctricas, siendo habituales en otros entornos como oficinas, medios de transporte o incluso en ambientes residenciales, fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6. CONCLUSIONES

Como resultado de la simulación y el cálculo del campo magnético generado por la instalación eléctrica del proyecto, considerando las condiciones más exigentes de operación (hipótesis de carga máxima realizable), se concluye que los niveles de radiación emitidos están muy por debajo del límite recomendado de 100 μT para el campo magnético a la frecuencia de la red (50 Hz), cumpliendo así con la normativa vigente y garantizando la seguridad en términos de exposición a campos electromagnéticos.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda





Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

PLIEGO DE CONDICIONES
PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETIVO 6
2. DISPOSICIONES GENERALES 6
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 6
3.1. DATOS DE LA OBRA 6
4. REPLANTEO DE LA OBRA 7
5. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 7
6. RECEPCIÓN DEL MATERIAL 7
7. ORGANIZACIÓN 7
8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 8
9. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 8
10. PLAZO DE EJECUCIÓN 8
11. RECEPCIÓN PROVISIONAL 9
12. PERIODOS DE GARANTÍA 9
13. RECEPCIÓN DEFINITIVA 9
14. PAGO DE OBRAS 9
15. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 10
16. CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN 10
17. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EN MATERIA DE RESIDUOS 10
17.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES 10
17.1.1. Definición 10
17.1.2. Condiciones generales 10
17.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 11
17.2.1. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS 11
17.2.2. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS 12
17.2.3. ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO 14
18. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 15
18.1. DESBROCE DEL TERRENO 15
18.1.1. Definición 15
18.1.2. Ejecución de las obras 16
18.2. EXTRACCIÓN DE TOCONES 16
18.3. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRESTAMOS 16

18.3.1. Definición 16
18.3.2. Clasificación de las excavaciones 16
18.3.3. Ejecución de las obras 16
18.3.4. Tierra vegetal 16
18.3.5. Empleo de los productos de excavación 16
18.3.6. Medición y abono 17
18.3.7. Refino de taludes y rasanteo de explanación 17
18.4. TERRAPLENES 17
18.4.1. Definición 17
18.4.2. Materiales 17
18.4.3. Ejecución de las obras 17
18.4.4. Medición y abono 17
18.5. EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS 18
18.5.1. Definición 18
18.5.2. Clasificación de la excavación 18
18.5.3. Ejecución de las obras 18
18.5.4. Principios generales 18
18.5.5. Medición y abono 18
18.6. RELLENOS LOCALIZADOS 18
18.6.1. Definición 18
18.6.2. Ejecución de las obras 18
18.6.3. Medición y abono 18
18.7. ZAHORRAS ARTIFICIALES 19
18.7.1. Definición 19
18.7.2. Materiales 19
18.7.3. Granulometría 19
18.7.4. Dureza 19
18.7.5. Limpieza 19
18.7.6. Plasticidad 19
18.7.7. Ejecución de las obras 19
18.7.8. Especificaciones de la unidad terminada 21
18.7.9. Limitaciones de la ejecución 21
18.7.10. Medición y abono 22
18.7.11. Control de calidad 22
18.8. BARRAS DE ACERO 24

18.8.1. Descripción ... 24
18.8.2. Componentes ... 24
18.8.3. Condiciones previas ... 24
18.8.4. Ejecución ... 24
18.8.5. Control ... 26
18.8.6. Medición y valoración ... 27
18.8.7. Normativa ... 27
18.9. MALLAZOS ... 27
18.9.1. Descripción ... 27
18.9.2. Componentes ... 27
18.9.3. Condiciones previas ... 27
18.9.4. Ejecución ... 27
18.9.5. Control ... 28
18.9.6. Medición y valoración ... 29
18.9.7. Normativa ... 29
18.10. HORMIGÓN DE LIMPIEZA ... 29
18.10.1. Descripción ... 29
18.10.2. Componentes ... 30
18.10.3. Condiciones previas ... 30
18.10.4. Ejecución ... 30
18.10.5. Control ... 30
18.10.6. Medición y valoración ... 30
18.10.7. Normativa ... 30
18.11. ZAPATAS ... 30
18.11.1. Componentes ... 30
18.11.2. Descripción ... 31
18.11.3. Condiciones previas ... 31
18.11.4. Requisitos de dosificación ... 31
18.11.5. Requisitos del pedido ... 31
18.11.6. Condiciones de transporte ... 32
18.11.7. Condiciones de ejecución ... 32
18.11.8. Condiciones de curado ... 33
18.11.9. Requisitos de las zapatas ... 33
18.11.10. Control ... 33
18.11.11. Inspecciones ... 34

18.11.12. Pruebas de carga 35
18.11.13. Criterios de aceptación y rechazo 35
18.11.14. Medición y valoración 36
18.11.15. Normativa 36
18.12. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 37
18.12.1. Formas de canalizaciones 37
18.12.2. Trazado 37
18.12.3. Seguridad 37
18.12.4. Materiales 37
18.12.5. Tornillería de conexión 38
18.12.6. Loseta hidráulica 38
18.12.7. Ejecución 38
18.12.8. Normativa 43
18.13. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 43
18.13.1. Excavaciones 43
18.13.2. Hormigonado 43
18.13.3. Armado e izado de apoyos metálicos 44
18.13.4. Tendido, tensado y regulado de los conductores 45
18.13.5. Cadena de aisladores 45
18.13.6. Empalmes 46
18.13.7. Engrapado 47
18.13.8. Materiales 48
18.14. FIBRA ÓPTICA 50
18.14.1. Descripción 50
18.14.2. Materiales 50
18.14.3. Ejecución 50
18.14.4. Verificación de la instalación 51
18.14.5. Medición 51

1. OBJETIVO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la Obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, ni adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

5. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito, por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

6. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

7. ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

9. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- A qué se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- A que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones con respecto al Contratante.

10. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

11. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

12. PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

13. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el Plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

14. PAGO DE OBRAS

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.

15. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra he indicado en el Acta de recepción de Obra.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían.

16. CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN

El Director Técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto, lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

17. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EN MATERIA DE RESIDUOS

17.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

17.1.1. Definición

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

17.1.2. Condiciones generales

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

17.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

17.2.1. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envases sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

17.2.2. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m^2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

17.2.2.1. Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

Tabla 1. Sistema de colores para los residuos generados.

17.2.2.2. Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha de envasado.
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas.

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

17.2.2.3. Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,50 t.
- Papel y cartón: 0,50 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

17.2.2.4. Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

17.2.3. ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.
- Propiedades fisicoquímicas.
- Composición química.
- Volumen y peso.
- El plazo de recogida de los residuos.

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

18. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

18.1. DESBROCE DEL TERRENO

18.1.1. Definición

La presente unidad comprende las operaciones necesarias para eliminar de la zona de ocupación de las obras, los escombros, basura, maleza, broza, y en general cualquier otro material indeseable a juicio del director de las obras.

Asimismo, se considera incluida en esta partida la tala de árboles, extracción de tocón y retirada de productos a vertedero.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo con lo previsto en el artículo 300 del PG-3.

El material resultante de las operaciones anteriores será transportado a vertedero, o en cualquier caso alejado de las zonas de afección de las obras.

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, al precio correspondiente del Presupuesto del Proyecto.

Se incluyen en esta partida las posibles demoliciones a realizar y no contempladas en el proyecto como unidades aparte.

18.1.2. Ejecución de las obras

Los trabajos se efectuarán de acuerdo con lo previsto en el artículo 300 del PG-3.

18.2. EXTRACCIÓN DE TOCONES

Comprende esta unidad la extracción de tocones de árboles de diámetro superior a 10 cm, y relleno del hueco con zahorra natural compactada, hasta una densidad del 100 % de la máxima obtenida en el Proctor Normal.

Esta unidad no será objeto de abono aparte por considerarse incluida en el "Despeje y Desbroce del Terreno".

18.3. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRESTAMOS

18.3.1. Definición

Es la excavación necesaria para definir la Explanada de asiento de la red viaria.

Únicamente se definen los siguientes tres tipos de excavación en explanación o prestamos:

- Excavación de tierra vegetal en explanación, la cual incluirá su acopio eventual intermedio y su posterior empleo en rellenos en mediana y mermas de seguridad.
- Excavación en explanación (excepto en tierra vegetal).
- Excavación en préstamos para coronación de terraplenes o para relleno.

18.3.2. Clasificación de las excavaciones

La excavación de la explanación o préstamos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada ni por el método de arranque y carga, ni por la distancia de transporte, ni por el destino que se dé al material extraído.

18.3.3. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras se realizará de acuerdo con lo especificado en el art. 320 del PG-3.

18.3.4. Tierra vegetal

Previo al inicio de las excavaciones, se retirará la capa de tierra vegetal de la zona a explotar. Esta tierra se almacenará en cordones alrededor de la zona de explotación con una altura máxima de 1 metro.

Se retirarán todos los restos de material, residuos o tierras sobrantes a vertederos adecuados a la naturaleza de cada residuo, dejando el área de actuación en perfecto estado de limpieza.

No se restaurarán los caminos, al ser necesario su utilización para los trabajos de mantenimiento.

El resto de superficies afectadas o deterioradas por la ejecución de las obras serán restauradas favoreciendo la recuperación del suelo y la reinstalación de la vegetación original.

18.3.5. Empleo de los productos de excavación

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos se transportarán hasta el lugar de empleo, o a acopios intermedios autorizados por el director de la obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes y no aptos se transportarán a vertedero.

18.3.6. Medición y abono

La excavación de la explanación, incluida la tierra vegetal, se abonará por metros cúbicos (m³), deducidos por diferencia entre los perfiles del terreno después de efectuado el Desbroce y los resultantes de las secciones definidas en los Planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el director de la obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquéllas en el caso de que la profundidad de la excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono de la excavación en préstamos se considerará incluido en el de la unidad de la que pasen a formar parte los materiales extraídos, no considerándose objeto de abono aparte.

18.3.7. Refino de taludes y rasanteo de explanación

Se considera incluido en la presente unidad el refino y terminación de los taludes resultantes de la excavación, así como el rasanteo, compactación y terminación de la explanación resultante, que en ningún caso serán objeto de abono aparte.

18.4. TERRAPLENES

18.4.1. Definición

Relleno situado entre la explanada y el terreno natural una vez excavada la tierra vegetal. En el terraplén se distinguirán las siguientes zonas:

- Coronación: La superior de cincuenta centímetros (50 cm) de espesor.
- Cimiento: La inferior, que ocupa el volumen excavado en tierra vegetal.
- Núcleo: La situada entre las dos anteriores. A esta unidad de obra le será de aplicación el Artículo 330 del PG-3 (1988) modificado por el presente Pliego de prescripciones técnicas particulares.

18.4.2. Materiales

Para la coronación de los terraplenes se deberá emplear un suelo seleccionado o adecuado cuyo índice CBR, según la Norma NLT 111/58, no sea inferior a diez (10).

Para el cimiento y núcleo de terraplenes se podrá emplear un suelo seleccionado, adecuado o tolerable.

18.4.3. Ejecución de las obras

Se satisfarán las prescripciones siguientes:

- El cimiento y el núcleo del terraplén se compactará al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la norma NLT 107/72.
- La coronación se compactará al cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado según la norma NLT 107/72.

18.4.4. Medición y abono

La coronación, el núcleo y cimiento de los terraplenes se abonará a precio único por metros cúbicos medidos por diferencia entre las secciones del terreno, una vez excavada la tierra vegetal y las secciones previstas en los Planos. Su abono incluirá el del material, sea cual fuere su procedencia (excavación o préstamo).

18.5. EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS

18.5.1. Definición

Esta unidad incluye la excavación en zanjas o pozos en cualquier tipo de terreno, y cualquier medio empleado en su ejecución (manual o mecánico).

18.5.2. Clasificación de la excavación

La excavación en zanjas, pozos, y cimientos será "no clasificada".

18.5.3. Ejecución de las obras

Para la ejecución de las obras se cumplirán las prescripciones del artículo 321 del PG-3.

18.5.4. Principios generales

No se procederá al relleno de zanjas, pozos o cimientos sin previa autorización del director de la obra.

Si a la vista del terreno resultase la necesidad de variar el sistema de cimiento previsto, el director de la Obra dará al Contratista las instrucciones oportunas para la continuación de las obras.

El perfilado para emplazamiento de cimientos se ejecutará con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación con hormigón HM 20, el cual no será de abono.

18.5.5. Medición y abono

La excavación en zanjas, pozos o cimientos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos por diferencia entre las secciones del terreno antes de comenzar los trabajos y las resultantes previstas en los Planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizadas por el director de la obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquéllas en el caso de que la profundidad de excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono incluirá el de los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, etc., que pudieran resultar necesarios.

18.6. RELLENOS LOCALIZADOS

18.6.1. Definición

Incluye la presente unidad el material de relleno, transporte al tajo, relleno y compactación.

Se distinguen dos tipos de relleno:

- Relleno localizado con Material Seleccionado.
- Relleno localizado con material procedente de la excavación.

18.6.2. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las prescripciones del artículo 332 del PG-3.

18.6.3. Medición y abono

La partida se abonará por m^3 realmente ejecutados, medidos sobre perfil.

18.7. ZAHORRAS ARTIFICIALES

18.7.1. Definición

Se define como zahorra artificial el material formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Se empleará la zahorra artificial como base del firme situada sobre la capa de zahorra natural en toda la red viaria.

18.7.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1328/1995), por el que se modifica, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, aprobadas por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción de elementos triturados con 75 % de caras de fractura.

18.7.3. Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los usos reseñados en el Cuadro 501.1 del PG-3.

El cernido por el tamiz UNE 80 mm será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz UNE 400 m.

18.7.4. Dureza

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta (30). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

18.7.5. Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72, será mayor de treinta (30).

18.7.6. Plasticidad

El material será "no plástico", según las Normas NLT 105/72 y 106/72.

18.7.7. Ejecución de las obras

18.7.7.1. Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente Artículo del Pliego.

18.7.7.2. Preparación del material

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el director de las obras autorice la humectación "in situ".

18.7.7.3. Extensión de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

18.7.7.4. Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 17.7.8.1. del presente Pliego.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra natural en el resto de la tongada.

18.7.7.5. Tramo de prueba

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización de correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el director de las obras decidirá si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad de compactación.

En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Asimismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" establecidos en el presente Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

18.7.8. Especificaciones de la unidad terminada

18.7.8.1. Densidad

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior al noventa y siete por ciento (97%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado" según la norma NLT 108/72.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

18.7.8.2. Carga con placa

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2, determinado según la Norma NLT 357/86, no serán inferiores a cuarenta megapascales (40 MPa).

18.7.8.3. Tolerancias geométricas de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de veinte milímetros (20 mm).

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Será optativa del director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

18.7.9. Limitaciones de la ejecución

Las zahorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad de los materiales tales que se supere en más de dos (2) puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del director de las obras.

18.7.10. Medición y abono

La zahorra artificial se abonará por m³ ejecutado medido sobre perfil de la sección tipo de cada uno de los viales.

18.7.11. Control de calidad

18.7.11.1. Control de procedencia

Antes del inicio de la producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³), o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Humedad natural, según la Norma NLT 102/72.
- Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72.
- Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72.
- Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74.
- CBR, según la Norma NLT 149/72.
- Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86.

Además, sobre una (1) de las muestras se determinará el peso específico de gruesos y finos, según las Normas NLT 153/76 y 154/76.

18.7.11.2. Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se emplea menos material:

- Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT 113/72.
- Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72.

Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Índice de lajas, según la Norma NLT 354/74.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT 105/72 y 106/72.
- Coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86.

Por cada quince mil metros cúbicos (15.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se emplea menos material:

- Desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/72.

18.7.11.3. Control de ejecución

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de capa, o en la fracción construida diariamente si ésta fuere menor.

Las muestras se tomarán, y los ensayos "in situ" se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

18.7.11.4. Compactación

Sobre una muestra de efectivo seis unidades (6 Ud.) se realizarán ensayos de:

- Humedad natural, según la Norma NLT 102/72.
- Densidad "in situ", según la Norma NLT 109/72.

18.7.11.5. Carga con placa

Sobre una muestra de efectivo una unidad (1 Ud.) se realizará un ensayo de carga con placa, según la Norma NLT 357/86.

18.7.11.6. Materiales

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, según el apartado 17.7.11.4. del presente Artículo, se realizarán ensayos de:

- Granulometría por tamizado, según la Norma NLT 104/72.
- Proctor modificado, según la Norma NLT 108/72.

18.7.11.7. Criterios de aceptación o rechazo del lote

Las densidades medias obtenidas en la tongada compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 17.7.8.1. del presente Artículo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT 102/72 y 109/72

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a los especificados en el artículo 17.7.8.2. del presente Pliego.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa; así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor modificado.

18.8. BARRAS DE ACERO

18.8.1. Descripción

Barras de acero que presentan corrugaciones o resaltes.

18.8.2. Componentes

Barras de acero corrugado: B 400 S; B 500 S; B 400 SD, con diámetros de 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25 y 32 mm.

18.8.3. Condiciones previas

Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

En la recepción se comprobará que las barras corrugadas cumplen los requisitos que establece el Código Estructural referentes a:

- Requisitos de adherencia.
- Requisitos mecánicos mínimos:
- Límite elástico fy (N/mm^2).
- Carga unitaria de rotura fs (N/mm^2).
- Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros.
- Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo (fs/fy).

18.8.4. Ejecución

La norma PNE-prEN ISO 17660-1/2 incluye soldeo de armaduras de acero.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando la ferralla se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y conforme a la norma UNE-EN ISO 17660-1/2.

Para la sujeción de los estribos es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes de que la armadura esté colocada en los encofrados.

Para evaluar la oxidación que presentan las armaduras se establece un método cuantitativo:

- Pesada antes del cepillado con púas de alambre.
- Pesada después del cepillado.
- La diferencia de pesadas debe ser igual o menor que 1% para que se admitan las armaduras.
- Se comprueba que la altura de corrugado cumple con lo establecido en el certificado de adherencia.

Solo se autoriza el empleo de aceros de distinto límite elástico en un mismo elemento, cuando la confusión sea difícil y un tipo se utilice en la armadura principal y el otro en los estribos.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- Elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.

- Muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- Vigas:
  - Separación entre vigas cada 100 cm.
- Soportes:
  - Separación entre soportes cada 100 diámetros o 200 cm.

Los separadores no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán manufacturados ex profeso para esta función. Los tipos pueden ser de apoyo, clip o de rueda.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada.

Si el enderezamiento se hace en caliente, deberán tomarse medidas para no dañar al hormigón con las altas temperaturas.

No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Las figuras de doblado para anclaje establecidas por el Código Estructural son las siguientes:

- Gancho.
- Patilla.
- Gancho en U.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra <20 mm: B 400 S y B 500 S – diámetro 4.
  - Diámetro de la barra >20 mm: B 400 S y B 500 S – diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra <20 mm: B 400 S – diámetro 10.
    B 500 S – diámetro 12.
  - Diámetro de la barra >20 mm: B 400 S – diámetro 12.
    B 500 S – diámetro 14.

Los grupos de barras estarán formados por un máximo de tres barras. Si se trata de piezas comprimidas hormigonadas en posición vertical y sin empalmes en las armaduras, se podrán formar grupos de cuatro barras.

A efectos de separaciones y recubrimientos de los grupos de barras, se tomarán como diámetro equivalente de cada grupo, el del círculo de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que forman el grupo.

Las distancias se medirán desde el perímetro real de las barras del grupo.

La composición del grupo será tal que el diámetro equivalente no será mayor de 50 mm. La excepción serán las piezas comprimidas en que el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.

En la zona de solapo, el número máximo de barras en contacto en la zona de empalme será de cuatro.

18.8.5. Control

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación del Código Estructural.

Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

- Resultado de los ensayos correspondientes a:
- Composición química.
- Características mecánicas.
- Características geométricas.
- Justificante de que cumplen los requisitos del artículo 34 del Código Estructural.
- Certificado de adherencia.
- Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

- Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido.
- Justificante de que se cumplen los requisitos los requisitos del artículo 34 del Código Estructural.
- Certificado de adherencia.
- Emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

- No se podrá utilizar en:
- Obras de hormigón pretensado.
- Con acero no certificado.
- Con armaduras activas.
- Se podrá utilizar:
- En obras de poca importancia.
- Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

- El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.
- La resistencia de cálculo fyd se limitará al valor 0,75 fyk/ys.

Comprobaciones:

- Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.
- Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

- Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.
- Comprobaciones para cada diámetro:
- Límite elástico.

- Carga de rotura.
- Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.
- Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.
- Comprobaciones sobre cada lote y sobre dos probetas:
- Sección equivalente (dos comprobaciones).
- Comprobar que las características geométricas de los resaltos coinciden con los del certificado de adherencia.
- Que no hay grietas tras el ensayo de doblado y desdoblado.

18.8.6. Medición y valoración

Se medirán y valorarán kg de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

18.8.7. Normativa

Código Estructural.

Normas UNE del acero para hormigón estructural:

- UNE 36068: 2011 – Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE 36092: 2014 – Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36739: 95 – EX Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36094: 97 – Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

18.9. MALLAZOS

18.9.1. Descripción

Armaduras pasivas formadas por alambres de acero, corrugados o lisos, atadas con alambre o electrosoldadas, formando malla.

18.9.2. Componentes

Alambres de acero liso, LB 500 T, con diámetros de 5, 6, 7, 8.9, 10 y 12 mm.

Alambres de acero corrugado, B 500 T, con diámetros de 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12 y 14 mm.

18.9.3. Condiciones previas

Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Cada panel debe llegar a la obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

18.9.4. Ejecución

Las mallas electrosoldadas son aquéllas que cumplen las condiciones prescritas en la NORMA UNE 36092:2014.

Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas el Código Estructural.

Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que no cumplen las condiciones de adherencia de los alambres corrugados.

18.9.5. Control

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación del Código Estructural.

Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

- Resultado de los ensayos correspondientes a:
- Composición química.
- Características mecánicas.
- Características geométricas.
- Justificante de que cumplen los requisitos del artículo 34 del Código Estructural.
- Certificado de adherencia.
- Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

- Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido o CC Código Estructural.
- Justificante de que cumplen los requisitos del artículo 34 del Código Estructural.
- Certificado de adherencia.
- Emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

- No se podrá utilizar en:
- Obras de hormigón pretensado.
- Con acero no certificado.
- Con armaduras activas.
- Se podrá utilizar:
- En obras de poca importancia.
- Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

- El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.
- La resistencia de cálculo fyd se limitará al valor 0,75 fyk/ys.

Comprobaciones:

- Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.
- Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

- Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.
- Comprobaciones para cada diámetro (2 veces durante la obra):
  - Límite elástico.
  - Carga de rotura.
  - Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.
  - Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.
  - Arrancamiento del nudo según UNE-EN ISO 15630-2:2019.
- Comprobación de la soldabilidad:
  - Comprobar que el acero es soldable según UNE 36068:2011.
- En la soldadura a tope (sobre 6 probetas consecutivas de la misma barra de los diámetros máximo y mínimo):
  - Tres ensayos de tracción.
  - Con probeta central soldada.
  - Con probetas extremas sin soldar.
  - Tres ensayos de doblado – desdoblado (sobre las 3 probetas soldadas).
  - En la soldadura por solapo (sobre 3 uniones con diámetros más gruesos y sobre la combinación del más fino y más grueso).
  - Tres ensayos de tracción sobre probetas soldadas.
  - Tres ensayos de tracción sobre probetas sin soldar del diámetro más fino.
- En la soldadura en cruz (sobre 3 probetas de una combinación del diámetro más grueso con el más fino):
  - Tres ensayos de tracción del diámetro más fino soldado al más grueso.
  - Tres ensayos de tracción del diámetro fino sin soldar.
  - En otras soldaduras, lo que disponga la Dirección de Obra.

18.9.6. Medición y valoración

Se medirán y valorarán kg de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

18.9.7. Normativa

Código Estructural.

Normas UNE del acero para hormigón estructural:

- UNE 36068: 2011 – Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE 36092: 2014 – Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36739: 95 – EX Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36094: 97 – Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

18.10. HORMIGÓN DE LIMPIEZA

18.10.1. Descripción

Es un hormigón que tiene como fin evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, así como una posible contaminación de éste durante las primeras horas de su hormigonado.

Cumplirá las condiciones que establece el Código Estructural.

18.10.2. Componentes

El único hormigón utilizable para esta aplicación, se tipifica de la siguiente manera: HL-150/C/TM.

Como se indica en la identificación, la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m3. Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 30 mm, al objeto de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones.

18.10.3. Condiciones previas

Se habrá efectuado el refino y limpieza del fondo excavado, regularizándolo y compactándolo.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

18.10.4. Ejecución

Los hormigones de limpieza serán de consistencia plástica o fluida, con un tamaño máximo de árido de 40 mm y unos espesores que serán fijados por el Director de Obra, quedando siempre enrasado con la cota prevista para la base de la cimentación.

En el vertido y colocación de la masa, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de sus elementos.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra.

18.10.5. Control

Se habrán colocado toques o maestras para establecer el nivel del hormigón de limpieza.

Se comprobará que el nivel superior del hormigón de limpieza sea la cota ± 0,00.

Se mirará que el grosor, planeidad y horizontalidad de la capa sean las especificadas por el Director de Obra.

El hormigón de limpieza dará según su consistencia los siguientes asientos en el cono de Abrams:

- Consistencia plástica: 3 a 5 cm., con una tolerancia de ± 1 cm.
- Consistencia fluida: 10 a 15 cm., con una tolerancia de ± 2 cm.

18.10.6. Medición y valoración

Se medirá y valorará por m³ de hormigón de limpieza realmente vertido.

18.10.7. Normativa

Código Estructural.

18.11. ZAPATAS

18.11.1. Componentes

- Hormigón para armar.
- Acero B 400 S y B 500 S.
- Agua.
- Madera para encofrados.
- Separadores de armaduras.
- Aditivos si son necesarios y siempre con permiso expreso de la Dirección de Obra.

18.11.2. Descripción

Elemento asentado en el terreno, de forma prismática, poco esbelta y de planta normalmente cuadrada, de hormigón armado, con encofrado o sin él, para cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificaciones, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal.

18.11.3. Condiciones previas

Informe geotécnico, según las NTE CEG, con indicación de las características geotécnicas.

Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.

Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.

Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.

Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección de Obra.

Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección de Obra.

Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

18.11.4. Requisitos de dosificación

El Código Estructural exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

- Adecuación al tipo de función (Hormigón armado HA).
- Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
- Docilidad (consistencia o asiento).
- Durabilidad.

18.11.5. Requisitos del pedido

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (armado).

El pedido ha de realizarse bajo la forma de “propiedades” o de “dosificación”. Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

- Propiedades: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:
- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck> 20 N/mm^2.
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck> 25 N/mm^2.
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido.

- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.
- Dosificación: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:
  - Tamaño máximo del árido.
  - Docilidad.
  - Contenido de cemento por kg/m^3.
  - Además, el suministrador garantizará la relación agua/cemento empleado.

18.11.6. Condiciones de transporte

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

18.11.7. Condiciones de ejecución

En general:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Se evitará la segregación del hormigón.
- El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada acabada no será mayor de 20 cm.
- Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.
- El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:
- Vibrado enérgico – Consistencia seca.
- Vibrado normal – Consistencia plástica y blanda.
- Picado con barra – Consistencia fluida.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.
- No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.

En tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5°C.
- No se verterá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0°C.
- No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0°C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

En tiempo caluroso:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40°C o haya viento excesivo.

18.11.8. Condiciones de curado

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.

Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.

El agua empleada cumplirá las especificaciones del Código Estructural.

Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula:

$$D = KLD0 + D1$$

Donde:

- D = duración mínima en días.
- K = coeficiente de ponderación ambiental.
- L = coeficiente de ponderación térmica.
- D0= parámetro básico de curado.
- D1= parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en lenta, media, rápida y muy rápida, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

- A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%
- B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.
- C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

18.11.9. Requisitos de las zapatas

A continuación, figuran las dimensiones mínimas de las zapatas de cimentación:

- ZAPATAS DE HORMIGÓN EN MASA
  - El canto mínimo en el borde de la zapata será mayor o igual a 35 cm.
- ZAPATAS DE HORMIGÓN ARMADO
  - Canto mayor o igual a 25 cm si se apoyan en el terreno.
  - Las armaduras de todas las caras no distarán entre sí más de 30 cm.

18.11.10. Control

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

18.11.10.1. Documentación

Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:

- Que la central ha declarado su tipo.
- Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón armado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.
- Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.
- Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.
- Que la relación agua/cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.
- Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

18.11.11. Inspecciones

La organización del control de la ejecución de las estructuras de hormigón deberá seguir los criterios establecidos en el Código Estructural, en su capítulo 5 y, en particular, la programación del control de la ejecución deberá respetar los criterios establecidos en el artículo 22.

El Programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma y conformes con los siguientes criterios:

- Se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,
- No se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 63.1,
- El tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la siguiente tabla:

TIPO DE ELEMENTO	N.º DE ELEMENTOS O DIMENSIÓN
Cimentaciones en edificaciones, depósitos, chimeneas o torres.	Elementos de cimentación correspondientes a 250 m^2 de superficie, sin rebasar 10 elementos
Cimentaciones de puentes.	1 elemento de cimentación (zapata)
Vigas, Forjados y otros elementos trabajando a flexión en edificación, depósitos, chimenea o torres.	250 m^2 de superficie construida 2 plantas 50 m de muro de contención
Alzados de depósitos, chimeneas o torres.	500 m^2 de superficie deposito 10 m de altura
Losa superior o inferior en marcos.	Totalidad de elementos (losa superior o losa inferior) 250 m^2
Pilares y muros portantes de edificaciones.	250 m^2 de superficie construida 2 plantas 50 m de muro
Alzados de pilas, estribos en puestes o muros en obras de ingeniería civil, construidas con encofrado convencional.	1 pila / 1 estribo 1 hastial, en el caso de marcos 50 m de muro 10 m de altura 250 m^2
Pilas u otros elementos, construidas por trepado.	1 trepa

TIPO DE ELEMENTO	N.º DE ELEMENTOS O DIMENSIÓN
Pilas u otros elementos, construidas por deslizado.	1 jornada
Tableros en general ejecutadas in situ.	1 vano 1 jornada de hormigonado 500 m^2
Losa in situ de tableros con elementos prefabricados mixtos.	1 vano 1 jornada de hormigonado 500m^2
Tableros construidos por fase (o dovelas).	1 fase (o dovela)

Tabla 2. Tamaño máximo de los lotes de ejecución.

18.11.12. Pruebas de carga

El Código Estructural establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

- REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos. Las cargas son las de servicio.
- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.
- EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

18.11.13. Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán:

- Los moldes y encofrados de aluminio.
- El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.
- La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.
- Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.
- Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.
- La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según ISO 17660-1/2.
- La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.
- El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.
- La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.
- La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.
- La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.
- El desdoblado en caliente, aun habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.
- Las altas concentraciones de barras dobladas.
- Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.
- Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.
- Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.

- Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en el Código Estructural.
- Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.
- Los solapos de grupos de cuatro barras.
- Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.
- Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.
- Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.
- La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.
- Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0° C.
- La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.
- Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.
- Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.
- Las cargas de hormigón de central que no vengan acompañadas de la hoja de suministro.
- Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y el Código Estructural.
- La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.
- Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.
- Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.
- Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.
- Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista de antemano entre las partes y siempre de acuerdo con el Código Estructural.

18.11.14. Medición y valoración

Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.

18.11.15. Normativa

- Código Estructural.
- UNE 36068: 2011 – Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE 36092: 2014 – Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36739: 95 – EX Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.
- UNE 36094: 97 – Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- NTE-CSZ-86 – Cimentaciones superficiales. Zapatas
- NTE-IEP-73 – Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra.

18.12. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

18.12.1. Formas de canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas de MT se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones enterradas.
- Cruces por calzadas.

18.12.2. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público, evitándose ángulos pronunciados.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

18.12.3. Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

18.12.4. Materiales

18.12.4.1. Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 60228:2005 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

18.12.4.2. Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

18.12.4.3. Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

18.12.4.4. Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

18.12.4.5. Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE).

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

18.12.4.6. Ladrillo para fábrica

Los ladrillos empleados para la ejecución de fábricas serán de ladrillo cocido y de dimensiones regulares, y a ser posible enteros.

18.12.4.7. Tubos termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

18.12.4.8. Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la reglamentación Española para la ejecución de las obras de hormigón Código Estructural 2021.

El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos será del tipo HM-20.

18.12.4.9. Soporte de terminales y pararrayos

Los soportes de los terminales y de los pararrayos tendrán la calificación de Material Aceptado.

18.12.5. Tornillería de conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.

Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

18.12.6. Loseta hidráulica

La loseta hidráulica empleada en la reposición de pavimentos será nueva y tendrá la textura y tonos del pavimento a reponer.

18.12.7. Ejecución

18.12.7.1. Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos de dominio público.

Las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atendrá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm.

En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocase en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible, perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible. En el caso de electrificación de zonas urbanas, el trazado se mantendrá paralelo en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

18.12.7.2. Retirada de tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevarán a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

18.12.7.3. Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

18.12.7.4. Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-20, hasta la cota inferior del firme.

18.12.7.5. Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

18.12.7.6. Asientos de tubos con hormigón HM-20

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud, o con asiento de arena.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizándose las verificaciones oportunas (paso de testigo).

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM-20 y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM-20 hasta una cota que rebase la superior de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas

18.12.7.7. Colocación cinta señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

18.12.7.8. Colocación protección mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso. Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

18.12.7.9. Colocación marco y tapa.

En la cabeza de las arquetas registrables se colocarán los marcos y tapas indicadas en el proyecto, debidamente enrasados con el pavimento correspondiente.

Los marcos se recibirán con mortero M250.

18.12.7.10. Colocación de arquetas y calas de tiro

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas se dispondrá preferentemente de calas de tiros y excepcionalmente de arquetas ciegas, arquetas de hormigón o ladrillo, de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º, y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se colocarán sobre el suelo acondicionado previamente, y debidamente niveladas.

Los módulos estarán sellados por medio de juntas.

18.12.7.11. Perforaciones horizontales (topo)

Las perforaciones en horizontal por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El número de tubos y diámetro de estos será el indicado en el proyecto.

18.12.7.12. Perforaciones de muros (hormigón o mampostería)

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos, separados entre sí 2 cm y sobre paredes del hueco abierto 5 cm, recibiendo los tubos con mortero M250.

18.12.7.13. Colocación de tapón para tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

18.12.7.14. Sellado de tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

18.12.7.15. Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a 2,40 daN/mm² o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC, debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,50 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conducto-res y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

18.12.7.16. Confección de terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductora. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

18.12.7.17. Confección de empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de empalmes en cables, se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

18.12.7.18. Toma de datos del trazado y coquización

Una vez terminada la obra, su situación en relación con las calles, aceras, edificaciones, etc., quedará reflejada en los croquis del trazado realizado.

Se realizará un plano de situación, a escala 1:500; 1:1.000 o 1:2.000, con la traza de la línea incluyendo los datos necesarios para su localización e identificación de los servicios afectados. Preferentemente esta información será en soporte informático.

18.12.7.19. Pruebas eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

18.12.8. Normativa

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

18.13. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

18.13.1. Excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

18.13.2. Hormigonado

Este se deberá dosificar a 250 kg de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

18.13.3. Armado e izado de apoyos metálicos

Se efectuará un control del material recibido y revisará su estado, comunicando todas las anomalías y faltas observadas, para proceder a la reclamación o devolución al suministrador.

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer. Las operaciones de carga y descarga se realizarán siempre con grúa y la carga se sujetará mediante estrobos de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en las barras. No se permitirá el contacto directo de cadenas o estrobos metálicos con los materiales.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

El contratista adjudicatario es responsable de orden, limpieza y limitación de uso de suelo de las obras. Deberá adoptar a este respecto, a su cargo y responsabilidad, las medidas que le sean señaladas por las autoridades competentes y por la representación de la Propiedad para causar los mínimos daños, así como el menor impacto en:

- Caminos, acequias, canales de riesgo y, en general, a todas las obras civiles que cruce la línea o que sea necesaria cruzar y/o utilizar para acceder a las obras.
- Plantaciones agrícolas, pastizales y cualquier masa arbórea o arbustiva.
- Formaciones geológicas, monumentos, yacimientos, reservas naturales, etc.
- Cerramiento de propiedades ya sea natural o de obra, manteniéndolas en todo momento según las instrucciones del propietario, en evitación de la entrada o salida de ganado.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas. No se dará el apriete máximo a los tornillos con el apoyo en el suelo, únicamente el suficiente para mantener unidas las barras.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo. Una vez se haya izado el apoyo, se procederá al apriete final de los tornillos, que se hará con llave adecuada, y al graneteado del conjunto tornillo-tuerca con tres granetazos a 120º. No se permitirá el graneteado de los tornillos hasta que el apoyo esté totalmente izado (salvo las puntas de cruceta).

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

18.13.4. Tendido, tensado y regulado de los conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

- Poleas de tendido: Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.
- Tensado: Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a os 150 grados.
- Regulado: Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

18.13.5. Cadena de aisladores

Los aisladores compuestos de goma de silicona se acopiarán siguiendo las indicaciones del fabricante. La manipulación de los aisladores se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación. Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

Se deben tomar una serie de precauciones para no dañar su núcleo central, el recubrimiento polimérico alrededor del núcleo, las campanas y en algún tipo de aisladores compuestos, el sello. Estas precauciones son las siguientes:

- No colocar otros materiales encima de los aisladores compuestos durante su transporte ni durante su almacenaje provisional para instalarlos en la línea. Siempre que sea posible se deben transportar y almacenar en su embalaje original de fábrica.
- Si por alguna causa es necesario transportar los aisladores a pie de apoyo en un vehículo todoterreno, se dispondrá en la baca del mismo de una superficie plana sin asperezas, o bordes vivos en la que apoyar los aisladores compuestos y se sujetará en sus herrajes extremos mediante sogas o cuerdas a las partes metálicas de la baca. En ningún caso las cuerdas abrazarán directamente el material polimérico.
- Cuando los aisladores compuestos sean sacados de su embalaje para instalarlos, deben colocarse encima de una manta o lona extendida sobre el suelo, y nunca directamente sobre el suelo. Tampoco hay que dejarlos en una zona en la que puedan ser dañados, continuo tránsito de personas, proximidad de herramientas, paso de vehículos, etc.
- Durante la manipulación del aislador compuesto, si éste tiene una longitud total inferior a 2,5 m puede cogerlo un operario en su punto central; si la longitud total es superior a 2,5 m, el aislador deben cogerlo dos operarios por sus extremos metálicos.

- Los anillos de gradiente de potencial se instalarán en el aislador compuesto cuando éste todavía se encuentre en el suelo sobre una manta o lona. Los anillos se colocarán en el aislador conforme indiquen los planos de montaje. En algunos tipos de aisladores, los anillos se sitúan en los herrajes extremos muy cerca de los sellos, en estos casos, se pondrá especial cuidado en no dañar dichos sellos durante el montaje de los anillos.
- Nunca deben arrastrarse los aisladores compuestos por el suelo.
- Los aisladores compuestos deben ser izados y colocados en su posición, cogidos únicamente por sus herrajes extremos. En ningún caso deberá amarrarse o colocarse ningún tipo de cuerda, alambre, banda o cordón alrededor del material polimérico tanto el que recubre el núcleo central como el que forma las campanas.
- No deberán aplicarse esfuerzos en tensión o palanca a los aisladores compuestos.
- Especial atención debe ponerse en no dañar la zona de unión de los herrajes extremos con el núcleo central y su recubrimiento polimérico. En algunos tipos de aisladores compuestos esta unión se encuentra sellada convirtiéndola en estanca con una silicona suave, flexible y de consistencia pegajosa. Es muy importante no dañar ni remover este sello, y bajo ninguna circunstancia, debe intentarse penetrarlo o cortarlo con algún tipo de herramienta.
- Se deberán verificar que los aisladores instalados no han sido dañados en el núcleo central, en el material polimérico que lo recubre, en las campanas y en el sellado de unión con los herrajes externos, cuando proceda. Ante cualquier evidencia o sospecha de daño deberá sustituirse el aislador compuesto dañado por otro nuevo y libre de defecto.
- Una vez instalados los aisladores compuestos en la línea, si por cualquier causa es necesario acceder al conductor, para colocar separadores, amortiguadores, etc., siempre se deberá colocar una escalera evitando apoyarla sobre el aislamiento compuesto. Bajo ninguna circunstancia el operario escalará o se deslizará a lo largo del aislador compuesto.

18.13.6. Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

Los empalmes y piezas a comprimir deberán ser limpiados cuidadosamente exterior e interiormente con cepillos y baquetas adecuados, debiéndose limpiar antes el cable con gasolina y trapo. Cuando esta operación se realice sobre el terreno, deberá disponerse de lonas para evitar que las superficies limpias apoyen sobre la tierra.

Es deseable no colocar más de un empalme por vano y conductor, entendiéndose por empalme también la grapa de amarre, según Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión RD.223/2008.

En los vanos de cruce con carreteras autonómicas o comarcales y ferrocarriles se procurará no hacer ningún empalme, según Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión RD.223/2008.

Para proceder de otra forma en los dos párrafos anteriores deberá contarse con la autorización de la Dirección de Obra.

Se tomarán las medidas necesarias para conseguir que el manguito de acero quede perfectamente centrado respecto al de aluminio, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se aplicará grasa adecuada en los extremos del alma del cable antes de empalmar, así como en el manguito de acero después de comprimirlo, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

Después de realizarse el empalme deberá comprobarse que las medidas entre caras del manguito están dentro de la tolerancia dada por el fabricante y se reflejarán en el impreso.

18.13.7. Engrapado

En la operación de engrapado se utilizarán herramientas no cortantes para evitar daños en los cables de aluminio.

18.13.7.1. Grapas de suspensión

En las líneas de cable único por fase, se marcará el cable en el punto de tangencia con la polea en todas las cadenas de suspensión de la serie. La marca se hará de forma que no se borre ni dañe el conductor.

El marcado de cada fase se realizará simultáneamente, evitando cualquier diferencia de temperatura y se desarrollará de forma inmediata al regulado.

En las líneas con conductores en haces múltiples, primeramente, se igualarán los cables del haz entre sí, tomando como referencia en cada vano el cable más tensado y una vez igualados se marcarán lo mismo que en el caso de cable único por fase.

La suspensión de los conductores se hará por medio de útiles adecuados para evitar daños al conductor.

El apriete de los tornillos en grapas de estribos del tipo GS se realizará de forma adecuada y alternativa para conseguir una presión uniforme, evitando que la grapa pueda romperse por esfuerzos de flexión. En el caso de grapas de suspensión armadas del tipo GAS, se pondrá especial cuidado en el montaje de las gomas y las varillas, de forma que el conjunto quede perfectamente centrado y ninguna varilla remontada.

Si hubiera alguna dificultad para encajar algún elemento de los herrajes, éste no podrá ser forzado ni golpeado y se cambiará por otro, devolviendo el defectuoso al almacén.

Simultáneamente a la operación de engrapado, se instalarán las varillas de protección preformadas si fuera preciso, en el caso de grapas de estribos.

En el caso de que fuera necesario desplazar la grapa de estribos sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes. Primeramente, se suspenderá el conductor y después se aflojará la grapa, corriéndola a mano hasta donde sea necesario. En el caso de grapas de suspensión armadas, se procederá al desmontaje de la misma, poniendo especial cuidado en no dañar las varillas para su reutilización.

18.13.7.2. Grapas de amarre

Una vez engrapadas las cadenas de suspensión de la serie, se procederá a efectuar el de las cadenas de amarre, tras lo cual se comprobarán nuevamente las flechas de los vanos de regulación y comprobación. Las cadenas de amarre para fases múltiples dispondrán preferentemente de alargaderas regulables, que permitirán corregir los defectos de regulado de los conductores. Si se observasen errores superiores a los permitidos, se comunicará por escrito a la Dirección de Obra en el plazo de 1 semana.

La compresión de las grapas se ajustará a las instrucciones facilitadas por el fabricante.

La pala de derivación para la unión de la grapa de amarre con el puente donde se establece el contacto eléctrico se entregará cubierta con una goma especial, que no se deberá quitar hasta el momento del montaje de los puentes.

18.13.8. Materiales

Todos los materiales serán de primera calidad. No deberán presentar deterioro ni defecto alguno que disminuya la función que tengan que desarrollar.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente, debiendo cumplir los requisitos establecidos en la norma UNE-EN ISO 1461:2010. No se podrán emplear material, sin la aprobación de la Dirección de Obra, así mismo, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique la Dirección Técnica, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

18.13.8.1. Composición del hormigón

Las características del hormigón serán las indicadas en la documentación constructiva, siguiendo los criterios marcados por la EHE-Hormigón estructural. Para cimentaciones en terrenos flojos, normales y mixtos:

HM-20/ B / 20-40 / X0

Donde:

- HM: hormigón en masa
- 20: la resistencia del hormigón será de 20 N/mm2
- P: tipo de consistencia plástica para cimentaciones en terreno normal, flojo y en roca, salvo que se indique una consistencia diferente en la prescripción técnica particular del proyecto
- 20-40: tamaño del árido entre 20 y 40 mm
- I: designación del ambiente.

18.13.8.2. Cemento

Las características de los cementos serán del tipo Portland CEM II / A-S 32.5, según UNE 80301. Este cemento se mantendrá en la mayoría de los casos, salvo en los siguientes puntos donde se empleará:

- CEM IV / A-S 32.5 UNE 80301, cuando las obras se encuentren en un medio agresivo o próximo al mar.
- CEM II / B-P 32.5 UNE 80301, cuando en la formación del terreno exista yeso, se utilizará cemento.
- Resistencia característica: 200 kg/cm2 a los 28 días.
- Asiento en el cono de Abrams: 3-5 cm con tolerancia de ± 1 cm. (según EHE en vigor).
- Tamaño máximo del árido: estará limitado por el tamiz de 40 mm.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas para garantizar el cumplimiento de las condiciones indicadas en el artículo 27º de la norma EHE-08.

No se podrá utilizar cementos de características distintas a los mencionados sin la autorización de la Dirección Técnica.

18.13.8.3. Apoyos

Los apoyos de celosía serán metálicos, constituidos por perfiles angulares de lados iguales galvanizados en caliente por inmersión, de acero S275JR y S355J0, según norma UNE 10025, preparados para organizar en celosía. Las uniones estructurales se realizarán mediante chapas y tornillos de calidad 5.6 según norma UNEEN 20.898-1.

Los elementos que integran los apoyos, montantes, diagonales, cubrejuntas, crucetas, cartelas, etc., se suministrarán en paquetes. Los paquetes estarán formados por conjuntos de elementos de modo que se puedan intercambiar. El empaquetado se realizará de forma que los elementos queden protegidos y su manejo resulte seguro. Cada paquete irá acompañado de su correspondiente lista de materiales.

Por cada apoyo distinto, se suministrará el correspondiente plano de montaje. La tornillería correspondiente a cada paquete anteriormente citado se embalará en la caja de madera o bidón de plástico. Dentro de estos recipientes se dispondrán bolsas en las que se agruparán la tornillería por medida.

En cualquier caso, toda modificación de los apoyos a instalar respecto a lo reflejado en el presente proyecto deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

18.13.8.4. Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas 207009:2002 y UNE EN 61284.

Los amortiguadores cumplirán con la Norma UNE EN 61897.

18.13.8.5. Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre responderán a las especificaciones de la Normas UNE 21.909, UNE-EN 61.466 y UNE-EN 61.109.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

18.13.8.6. Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE-EN 50182 para conductores y UNE-EN 60794-4 para el cable de tierra.

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación.

Excepto en los casos que expresamente se indique lo contrario, las bobinas serán de madera según norma UNE 21045.

La masa bruta y neta, la tara, la longitud (o longitud y número de piezas, si se acuerda que se suministren en la misma bobina longitudes distintas de conductor), la designación, y cualquier otra identificación necesaria será marcada convenientemente en el interior del embalaje. Esta misma información, junto el número de pedido, el número de serie de fabricación y todas las marcas de expedición y cualquier otra información, aparecerá en la parte externa del embalaje.

18.13.8.7. Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

18.13.8.8. Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

18.13.8.9. Tubos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 200 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

18.14. FIBRA ÓPTICA

18.14.1. Descripción

Instalación de cables de fibra óptica en sistemas de conducto subterráneo.

18.14.2. Materiales

Los cables y terminales serán del tipo indicado en el proyecto.

Los empalmes se almacenarán en cajas de empalme diseñadas para instalaciones subterráneas, que serán estancas al agua.

Los tubos que proporcionan al cable protección serán corrugados de doble capa, y se fabricarán con una cinta de tracción preinstalada por el fabricante.

18.14.3. Ejecución

Identificar todo lo concerniente a seguridad

Asegurarse de que se dispone del adecuado equipamiento e instrumentación de ensayo. Estar seguros de que todo el personal está debidamente entrenado en el manejo de cables de fibras ópticas y equipos. Determinar el procedimiento de instalación correcto.

Una vez que se ha recibido el o los cables, revisar el carrete de cable de fibra óptica antes de proceder a su instalación.

Preparar la ruta del cable de fibra óptica e instalar los conductos. Se deberá tener siempre en cuenta el radio de curvatura mínimo para el cable.

Tender a mano el cable de fibra óptica tanto como sea posible. Se instalará la longitud más larga posible de cable ininterrumpido para reducir el número de empalmes.

Si el tendido a mano es muy difícil, tirar del cable con el torno a baja velocidad. Mantener las tensiones de arrastre muy por debajo de la máxima del cable. Se deberá monitorizar continuamente las tensiones del cable y grabar en una cinta registradora.

Se deberá dejar enrollados al menos seis metros de exceso de cable en cada extremo.

Tras la instalación del cable de fibra óptica en el conducto, se deberán instalar tapones terminales para garantizar un sellado efectivo al agua.

Empalmar todos los largos de cable, según se necesiten, y ensayar toda la fibra del enlace completo.

Terminar cada fibra del cable óptico con su panel de conexiones o caja de empalmes apropiado y se completará la instalación y los ensayos.

Someter a ensayo toda la instalación de fibra óptica.

Instalar todos los equipos terminales ópticos, módems, multiplexores, etc.

Conectar los equipos de prueba en los extremos de la instalación y ensayarla (BERT o equivalente).

Registrar todos los datos y detalles que se necesiten.

Preparar los planes de mantenimiento y reparación.

18.14.4. Verificación de la instalación

18.14.4.1. Verificación de los carretes

Tan pronto como los carretes de cable hayan sido entregados, deberá verificarse cada fibra del carrete con un OTDR. Las trazas de las curvas de las fibras obtenidas con el OTDR deberán ser grabadas e introducidas en disquetes o registradas en hoja de papel.

18.14.4.2. Verificación de la realización de los empalmes

Después de que cada cable haya sido empalmado, pero antes de recubrir definitivamente el empalme de forma permanente, y mientras el equipo de técnicos empalmadores aún permanece en el lugar, deberán ser verificados los largos de cable instalado y los empalmes.

Las verificaciones se realizarán para cada fibra, en todas las longitudes de onda operativas, y en ambas direcciones.

18.14.4.3. Ensayo de aceptación

Una vez que la instalación haya sido completada y está dispuesta para la conexión del módem, el ensayo de aceptación consistirá en conocer que el enlace funciona correctamente entre los conectores, cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

- Se realizará el siguiente ensayo en toda la longitud de la instalación y para cada fibra óptica:
- Se conectará un OTDR a un extremo del enlace de fibra óptica.
- Se explorará el enlace completo, y se memorizarán las trazas. Se registrará y grabará toda la información obtenida a todas las longitudes de onda operativas.
- Se conectarán un generador de luz y un medidor de potencia de luz. Se efectuará medidas de potencia de luz en cada una de las fibras ópticas para todas las longitudes de onda de trabajo a utilizar.
- Se conectará un medidor de pérdidas de retorno y se registrará la potencia reflejada de cada fibra en ambos equipos terminales.

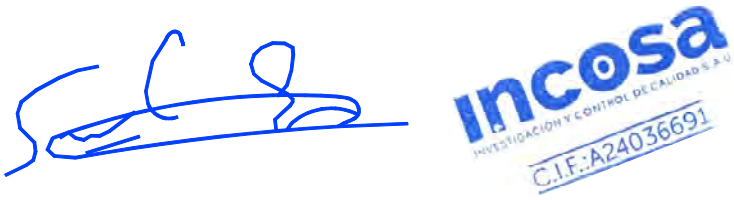
- Se realizará una medida con medidor de potencia de la potencia óptica del equipo transmisor. La potencia de salida del equipo óptico se registrará para un patrón de salida común. Los niveles de potencia del equipamiento óptico se medirán a la salida de los equipos y en los puntos de recepción. Los datos de configuración y localización, y los niveles, serán registrados adecuadamente.

18.14.5. Medición

Se aplicarán las indicaciones contenidas en las mediciones de proyecto.

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

PRESUPUESTO

CÓDIGO: IIES-TPY-AMBGE40-1001

PARQUE EÓLICO AMBIL

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO GENERAL.....3
2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....16

1. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO A. PARQUE EÓLICO AMBIL					
SUBCAPÍTULO 01 OBRA CIVIL					
APARTADO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.01.01	**M2**	**DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS - VIALES**			
		DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUYE TALA Y DESTOCONADO DE ÁRBOLES CON ARRANQUE DE RAÍCES, RELLENO Y COMPACTADO DE HUECO, RETIRADA DE CERCAS, DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE Y CARGA PARA TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO.	34.053,700	0,610	20.772,76
01.01.02	**M2**	**DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS - PLATAFORMAS**			
		DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUYE TALA Y DESTOCONADO DE ÁRBOLES CON ARRANQUE DE RAÍCES, RELLENO Y COMPACTADO DE HUECO, RETIRADA DE CERCAS, DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE Y CARGA PARA TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO.	45.519,300	0,610	27.766,77
01.01.03	**M2**	**DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS - CAMPA**			
		DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUYE TALA Y DESTOCONADO DE ÁRBOLES CON ARRANQUE DE RAÍCES, RELLENO Y COMPACTADO DE HUECO, RETIRADA DE CERCAS, DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE Y CARGA PARA TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO.	10.080,000	0,610	6.148,80
01.01.04	**M3**	**EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE CUALQUIER TERRENO - VIALES**			
		EXCAVACIÓN EN EXPLANACIÓN, DESMONTE Y CAJEOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON RETIRADA DE PRODUCTOS A LUGAR DE USO, INCLUSO REPLANTEO, REFINO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN DE CAJA AL 98% DEL PM. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO). INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE FORMACIÓN DE CUNETAS, NIVELACIÓN A PUNTOS DE DESAGÜE Y POSTERIOR REPERFILADO.	10.216,100	3,160	32.282,88
01.01.05	**M3**	**EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE CUALQUIER TERRENO - PLATAFORMAS**			
		EXCAVACIÓN EN EXPLANACIÓN, DESMONTE Y CAJEOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON RETIRADA DE PRODUCTOS A LUGAR DE USO, INCLUSO REPLANTEO, REFINO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN DE CAJA AL 98% DEL PM. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO). INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE FORMACIÓN DE CUNETAS, NIVELACIÓN A PUNTOS DE DESAGÜE Y POSTERIOR REPERFILADO.	13.655,800	3,160	43.152,33

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.06	M3	**EXCAVACIÓN MECÁNICA EN DESMONTE CUALQUIER TERRENO - CAMPA**			
		EXCAVACIÓN EN EXPLANACIÓN, DESMONTE Y CAJEOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON RETIRADA DE PRODUCTOS A LUGAR DE USO, INCLUSO REPLANTEO, REFINO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN DE CAJA AL 98% DEL PM. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO). INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE FORMACIÓN DE CUNETAS, NIVELACIÓN A PUNTOS DE DESAGÜE Y POSTERIOR REPERFILADO.	278,400	3,160	879,74
01.01.07	M3	**EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL - VIALES**			
		EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL A CUALQUIER PROFUNDIDAD, PARA ASIENTO DE TERRAPLENES, INCLUSO DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE, RETIRADA DE PRODUCTOS A ACOPIO O LUGAR DE USO, PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE	10.216,100	3,540	36.164,99
01.01.08	M3	**EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL - PLATAFORMAS**			
		EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL A CUALQUIER PROFUNDIDAD, PARA ASIENTO DE TERRAPLENES, INCLUSO DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE, RETIRADA DE PRODUCTOS A ACOPIO O LUGAR DE USO, PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE	13.655,800	3,540	48.341,53
01.01.09	M3	**EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL - CAMPA**			
		EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL A CUALQUIER PROFUNDIDAD, PARA ASIENTO DE TERRAPLENES, INCLUSO DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE, RETIRADA DE PRODUCTOS A ACOPIO O LUGAR DE USO, PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE	3.024,000	3,540	10.704,96
01.01.10	M3	**TERRAPLÉN O PEDRAPLEN O RELLENO TODO-UNO MATERIAL PROC. EXCAVAC. - VIALES**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	1.371,900	2,850	3.909,92
01.01.11	M3	**TERRAPLÉN O PEDRAPLEN O RELLENO TODO-UNO MATERIAL PROC. EXCAVAC. - PLATAFORMAS**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	868,300	2,850	2.474,66
01.01.12	M3	**TERRAPLÉN O PEDRAPLEN O RELLENO TODO-UNO MATERIAL PROC. EXCAVAC. - CAMPA**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	68,000	2,850	193,80

PRESUPUESTO GENERAL					
CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.13	M3	**TERRAPLÉN CON PRODUCTO DE PRÉSTAMO S. SELECCIONADO - VIALES**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO A BASE DE SUELO ADECUADO S/PG3 (ORDEN FOM/1382/2002), PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	4.395,800	9,740	42.815,09
01.01.14	M3	**TERRAPLÉN CON PRODUCTO DE PRÉSTAMO S. SELECCIONADO - PLATAFORMAS**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO A BASE DE SUELO ADECUADO S/PG3 (ORDEN FOM/1382/2002), PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	2.203,700	9,740	21.464,04
01.01.15	M3	**TERRAPLÉN CON PRODUCTO DE PRÉSTAMO S. SELECCIONADO - CAMPA**			
		TERRAPLÉN CON MATERIAL DE PRÉSTAMO A BASE DE SUELO ADECUADO S/PG3 (ORDEN FOM/1382/2002), PUESTO EN OBRA, REPLANTEO, EXTENDIDO, HUMECTADO Y COMPACTADO AL 98% DEL P.M. A COTA FIJADA EN PLANOS. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. SOBRE PERFILES TEÓRICOS (SIN INCLUIR ESPONJAMIENTO).	2.013,800	9,740	19.614,41
		TOTAL APARTADO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			**316.686,68**

APARTADO 01.02 FIRMES

01.02.01	M3	**ZAHORRA ARTIFICIAL - VIALES**			
		ZAHORRA ARTIFICIAL S/PG3 (ORDEN FOM/2523/2014) EN FIRMES DE CAMINOS, INCLUYE REPLANTEO, SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA, COLOCACIÓN, NIVELACIÓN, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN AL 98% DEL P.M. Y REFINO. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. TOTALMENTE TERMINADA SEGÚN PERFILES TEÓRICOS.	10.385,800	25,400	263.799,32
01.02.02	M3	**ZAHORRA ARTIFICIAL - PLATAFORMAS**			
		ZAHORRA ARTIFICIAL S/PG3 (ORDEN FOM/2523/2014) EN FIRMES DE CAMINOS, INCLUYE REPLANTEO, SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA, COLOCACIÓN, NIVELACIÓN, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN AL 98% DEL P.M. Y REFINO. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. TOTALMENTE TERMINADA SEGÚN PERFILES TEÓRICOS.	12.330,300	25,400	313.189,62
01.02.03	M3	**ZAHORRA ARTIFICIAL - CAMPA**			
		ZAHORRA ARTIFICIAL S/PG3 (ORDEN FOM/2523/2014) EN FIRMES DE CAMINOS, INCLUYE REPLANTEO, SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA, COLOCACIÓN, NIVELACIÓN, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN AL 98% DEL P.M. Y REFINO. INCLUSO CANÓN, CARGA EN ORIGEN, TRANSPORTE A PIE DE OBRA Y DESCARGA. TOTALMENTE TERMINADA SEGÚN PERFILES TEÓRICOS.	2.942,200	25,400	74.731,88
01.02.04	M3	**HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20/I VERTIDO - VIALES**			
		HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO.	55,000	102,120	5.616,60

PRESUPUESTO GENERAL					
CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		TOTAL APARTADO 01.02 FIRMES			**657.337,42**

APARTADO 01.03 DRENAJE

01.03.01	**UD**	**BOQUILLA CON ALETAS PARA CAÑO 2Ø800MM.**			
		BOQUILLA PARA CAÑOS DE 800MM DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 N/MM², INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENOS, ALETAS, IMPOSTA, SEGÚN PLANOS DE DETALLE, TOTALMENTE TERMINADA.	2,000	385,600	771,20
01.03.02	**ML**	**TUBERIA DE HORMIGON CENTRIFUGADO, 2Ø800, JUNTA DE MORTERO**			
		TUBERÍA DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO Ø800, MACHIEMBRADA, CON JUNTA DE MORTERO DE CEMENTO COLOCADA Y PROBADA. INCLUSO REFUERZO DE 20 CMS DE HORMIGÓN EN TODO SU CONTORNO.	19,460	88,000	1.712,48
01.03.03	**M²**	**BADEN ANCHO 6,00 M.; RAMPAS AL 8%. CALADO 0,20 M.**			
		BADEN PARA CAMINO DE 6,00 M. DE ANCHURA; RAMPAS AL 8% DE PENDIENTE CON CALADO DE 20 CMS. FORMADO POR LOSA DE HORMIGÓN DE 20 CMS DE ESPESOR SOBRE 20 CMS DE ZAHORRA ARTIFICIAL, CON MALLAZO B500S Ø8 MM. A 25 CMS, INCLUSO ESCOLLERA DE PROTECCIÓN EN ENTRADA Y SALIDA DE CAUCE. SEGÚN PLANOS DE DETALLE.	13,920	74,850	1.041,91
01.03.04	**ML**	**CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR. EN PIE DE TERRAPLEN O CABEZA DESMONTE**			
		CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR DE 10 CMS. DE ESPESOR EJECUTADA CON HORMIGÓN HM-20 EN CABEZA DE DESMONTES O PIE DE TERRAPLÉN, PERFECTAMENTE NIVELADA Y ACABADA INCLUSO JUNTAS.	6.500,000	25,000	162.500,00
01.03.05	**M**	**PASO SALVACUNETAS TUBO = 0.50 CM**			
		PASO SALVACUNETAS REALIZADO CON TUBO DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO DE 50 CM. DE DIÁMETRO, INCLUSO CAMA RECUBRIMIENTO DE HORMIGÓN HM-20/P/20 IIA, TOTALMENTE TERMINADO.	24,000	48,480	1.163,52
		TOTAL APARTADO 01.03 DRENAJE			**167.189,11**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 01.04 CIMENTACIONES					
01.04.01	**M2**	**DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS**			
			146,930	0,610	89,63
01.04.02	**M3**	**EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL**			
		EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL A CUALQUIER PROFUNDIDAD, PARA ASIENTO DE TERRAPLENES, INCLUSO DEMOLICIÓN Y RETIRADA DE OBRAS DE FÁBRICA QUE APAREZCAN EN SU SUPERFICIE, RETIRADA DE PRODUCTOS A ACOPIO O LUGAR DE USO, PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE	44,079	3,540	156,04
01.04.03	**M3**	**EXCAVACIÓN DE POZOS DE CIMENTACIÓN**			
		EXCAVACIÓN DE POZOS DE CIMENTACIÓN, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS, CON EXTRACCIÓN DE TIERRAS A LOS BORDES, INCLUSO ENTIBACIÓN, ACHIQUE Y PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES.	20.384,800	13,380	272.748,62
01.04.04	**M3**	**RELLENO DE MATERIAL SELECCIONADO**			
		RELLENO DE MATERIAL CLASIFICADO PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN, COMPRENDIENDO EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TIERRAS POR MEDIOS MECÁNICOS EN TONGADAS DE 30 CM DE ESPESOR, A 98%PROCTOR, INCLUIDO EL REGADO DE LAS MISMAS.	14.998,360	5,360	80.391,21
01.04.05	**UD.**	**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**			
		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ENCONFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO PARA LAS ZAPATAS PARA GARANTIZAR COMPLETAMENTE LA SEGURIDAD DEL TRABAJO DE HORMIGONADO. TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS INCLUIDOS.	6,000	1.980,500	11.883,00
01.04.06	**M3**	**HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150**			
		HORMIGÓN HL-150 DE 200KG/CM2 PARA PREPARACIÓN DE TERRENO DE RECIBIDO DE ZAPATA O CIMENTACIÓN, ELABORADO EN CENTRAL CON CERTIFICADO DE CALIDAD VIGENTE, INCLUSO VERTIDO POR MEDIOS MANUALES Y VIBRADO. SEGÚN CE.	343,560	117,900	40.505,72
01.04.07	**M3**	**HORMIGÓN HA-35**			
		HORMIGÓN PARA ARMAR HA-35 PARA HORMIGONADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN, INCLUIDO EL VERTIDO, VIBRADO Y CURADO DE HORMIGÓN SEGÚN CE.	4.958,040	130,350	646.280,51
01.04.08	**M3**	**HORMIGÓN HA-50**			
		HORMIGÓN PARA ARMAR HA-50 PARA HORMIGONADO DE PEDESTAL, INCLUIDO EL VERTIDO, VIBRADO Y CURADO DE HORMIGÓN SEGÚN CE.	84,840	142,500	12.089,70
01.04.09	**KG**	**ACERO B500S**			
		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.	509.070,000	1,650	839.965,50

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.10	M3	**MORTERO TIPO GROUT PARA RELLENO, POR VERTIDO, DE APOYOS ESTRUCTURALES**			
		MORTERO FLUIDO DE MUY ALTAS PRESTACIONES MECÁNICAS Y DE RETACCIÓN COMPENSADA, COMPUESTO DE CEMENTO, ADITIVOS ESPECIALES, PARTÍCULAS METÁLICAS, CUARZO Y ÁRIDOS SELECCIONADOS, EXENTO DE CLORUROS, CON RESISTENCIA A LAS CARGAS PUNTUALES, A LOS IMPACTOS Y A LAS VIBRACIONES.	21,120	4.820,000	101.798,40
		TOTAL APARTADO 01.04 CIMENTACIONES			**2.005.908,33**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01 OBRA CIVIL			**3.147.121,54**

SUBCAPÍTULO 02 OBRA ELÉCTRICA Y COMUNICACIONES

APARTADO 02.01 RED SUBTERRÁNEA

SUBAPARTADO 02.01.01 CANALIZACIONES

02.01.01.01	M³	**EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS**			
		EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA INSTALACIONES HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 2 M, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON MEDIOS MECÁNICOS, Y CARGA A CAMIÓN. CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA: EL PRECIO NO INCLUYE EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.	9.021,710	12,400	111.869,20
02.01.01.02	M³	**RELLENO DE ARENA DE RIO**			
		RELLENO DE ARENA DE RÍO, INCLUIDO EXTENDIDO Y NIVELADO.	2.826,370	22,397	63.302,21
02.01.01.03	M3	**RELLENO DE MATERIAL SELECCIONADO**			
		RELLENO DE MATERIAL CLASIFICADO PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN, COMPRENDIENDO EXTENDIDO Y COMPACTADO DE TIERRAS POR MEDIOS MECÁNICOS EN TONGADAS DE 30 CM DE ESPESOR, A 98%PROCTOR, INCLUIDO EL REGADO DE LAS MISMAS.	5.899,400	5,360	31.620,78
02.01.01.04	UD.	**ARQUETA PARA TENDIDO DE CABLES O ARQUETA DE FIBRA ÓPTICA**			
		FABRICACIÓN EN OBRA DE ARQUETAS RECTANGULARES CON PAREDES DE LADRILLO PARA PERMITIR LA INSTALACIÓN, EMPALME, REPOSICIÓN Y REPARACIÓN DE LOS CABLES , CADA APROX, 100 M Y EN CAMBIOS DE DIRECCIONES.	82,000	852,780	69.927,96
02.01.01.05	M	**TUBO PE Ø250**			
		CANALIZACIÓN DE TUBO DE PE CORRUGADO CON RESISTENCIA 750 NM, DE 250 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES.	1.726,250	4,330	7.474,66
02.01.01.06	M	**TUBO PE Ø90**			
		CANALIZACIÓN DE TUBO DE PE CORRUGADO DE ACOMPAÑAMIENTO DE ZANJA PARA F.O. CON RESISTENCIA 450 NM, DE 90 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO CABLE GUÍA Y CONECTORES AL FINAL DE LA CONDUCCIÓN Y DEMÁS ELEMENTOS AUXILIARES.	8.477,820	2,000	16.955,64
02.01.01.07	M	**TUBO PE Ø50**			
		CANALIZACIÓN DE TUBO DE PE CORRUGADO DE ACOMPAÑAMIENTO DE ZANJA PARA CABLE DE TIERRA EN ZANJAS HORMIGONADAS CON RESISTENCIA 450 NM, DE 50 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO CABLE GUÍA Y CONECTORES AL FINAL DE LA CONDUCCIÓN Y DEMÁS ELEMENTOS AUXILIARES.	400,900	1,527	612,17

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.01.08	M3	**HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/20/I VERTIDO**			
		HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO	350,914	102,115	35.833,58
		TOTAL SUBAPARTADO 02.01.01 CANALIZACIONES.....			**337.596,20**
		SUBAPARTADO 02.01.02 CONDUCTORES			
02.01.02.01	M	**CONDUCTOR AL RH5Z1 18/30 KV 1X400 MM2**			
		CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, PROCESO DE FABRICACIÓN DEL AISLAMIENTO MEDIANTE TRIPLE EXTRUSIÓN EN LÍNEA CATENARIA, CON RETICULACIÓN DEL AISLAMIENTO MEJORADA Y CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA EXTRAÍBLE EN FRÍO, TIPO AL RH5Z1 -OL 18/30 KV, TENSIÓN NOMINAL 18/30 KV, REACCIÓN AL FUEGO CLASE FCA, CON CONDUCTOR FORMADO POR CUERDA REDONDA COMPACTA DE HILOS DE ALUMINIO, CON BARRERA CONTRA LA PROPAGACIÓN LONGITUDINAL DE LA HUMEDAD, RÍGIDO (CLASE 2), DE 1X400/16 MM² DE SECCIÓN, CAPA INTERNA EXTRUSIONADA DE MATERIAL SEMICONDUCTOR, AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), CAPA EXTERNA EXTRUSIONADA DE MATERIAL SEMICONDUCTOR, SEPARABLE EN FRÍO, BARRERA CONTRA LA PROPAGACIÓN LONGITUDINAL DE LA HUMEDAD, PANTALLA DE HILOS DE COBRE EN HÉLICE CON CINTA DE COBRE A CONTRAESPIRA, DE 16 MM² DE SECCIÓN, SEPARADOR DE CINTA DE POLIÉSTER, CUBIERTA DE POLIOLEFINA TERMOPLÁSTICA DE ALTAS PRESTACIONES, DE TIPO VEMEX, DE COLOR ROJO, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS, LIBRE DE HALÓGENOS Y NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS. TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO. INCLUYE: TENDIDO DEL CABLE. CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: LONGITUD MEDIDA SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	4.531,120	19,620	88.900,57
02.01.02.02	M	**CONDUCTOR AL RH5Z1 18/30 KV 1X630 MM2**			
		CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, PROCESO DE FABRICACIÓN DEL AISLAMIENTO MEDIANTE TRIPLE EXTRUSIÓN EN LÍNEA CATENARIA, CON RETICULACIÓN DEL AISLAMIENTO MEJORADA Y CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA EXTRAÍBLE EN FRÍO, TIPO AL RH5Z1 -OL 18/30 KV, TENSIÓN NOMINAL 18/30 KV, REACCIÓN AL FUEGO CLASE FCA, CON CONDUCTOR FORMADO POR CUERDA REDONDA COMPACTA DE HILOS DE ALUMINIO, CON BARRERA CONTRA LA PROPAGACIÓN LONGITUDINAL DE LA HUMEDAD, RÍGIDO (CLASE 2), DE 1X630/16 MM² DE SECCIÓN, CAPA INTERNA EXTRUSIONADA DE MATERIAL SEMICONDUCTOR, AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), CAPA EXTERNA EXTRUSIONADA DE MATERIAL SEMICONDUCTOR, SEPARABLE EN FRÍO, BARRERA CONTRA LA PROPAGACIÓN LONGITUDINAL DE LA HUMEDAD, PANTALLA DE HILOS DE COBRE EN HÉLICE CON CINTA DE COBRE A CONTRAESPIRA, DE 16 MM² DE SECCIÓN, SEPARADOR DE CINTA DE POLIÉSTER, CUBIERTA DE POLIOLEFINA TERMOPLÁSTICA DE ALTAS PRESTACIONES, DE TIPO VEMEX, DE COLOR ROJO, Y CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS, LIBRE DE HALÓGENOS Y NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS. TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO. INCLUYE: TENDIDO DEL CABLE. CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: LONGITUD MEDIDA SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	69.031,430	35,860	2.475.467,08

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.02.03		**CONDUCTOR AL AS RH5Z1 18/30 KV 1X630 MM2**			
		CABLE ELÉCTRICO UNIPOLAR, TIPO AS, FABRICADO MEDIANTE PROCESO DE TRIPLE EXTRUSIÓN EN LÍNEA CATENARIA, CON RETICULACIÓN MEJORADA DEL AISLAMIENTO Y CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA EXTRAÍBLE EN FRÍO. TENSIÓN NOMINAL 18/30 KV, CON REACCIÓN AL FUEGO CLASE FCA. CONDUCTOR DE ALUMINIO, FORMADO POR CUERDA REDONDA COMPACTA DE HILOS, CON BARRERA CONTRA LA PROPAGACIÓN LONGITUDINAL DE LA HUMEDAD, RÍGIDO (CLASE 2), DE 1X630/16 MM² DE SECCIÓN. AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), CON CAPA INTERNA Y EXTERNA EXTRUSIONADAS DE MATERIAL SEMICONDUCTOR, ESTA ÚLTIMA SEPARABLE EN FRÍO. PANTALLA DE HILOS DE COBRE EN HÉLICE CON CINTA DE COBRE A CONTRAESPIRA DE 16 MM² DE SECCIÓN, SEPARADOR DE CINTA DE POLIÉSTER Y CUBIERTA DE POLIOLEFINA TERMOPLÁSTICA DE ALTAS PRESTACIONES TIPO VEMEX, DE COLOR ROJO. CARACTERÍSTICAS ADICIONALES: REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS, LIBRE DE HALÓGENOS Y NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS. SUMINISTRADO TOTALMENTE MONTADO, CONEXIONADO Y PROBADO. INCLUYE: TENDIDO DEL CABLE. CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: LONGITUD MEDIDA SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	360,000	39,450	14.202,00
02.01.02.04	UD.	**EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA CABLE MT HASTA 400MM2**			
		EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA CABLE ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN CON AISLAMIENTO PLÁSTICO O DE PAPEL IMPREGNADO, ELASPEED ELASP-EC-H-95-240/36-T3-P1 "PRYSMIAN" O SIMILAR, TENSIÓN NOMINAL 36 KV, SECCIÓN DEL CABLE ENTRE 95 Y 400 MM². TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO. INCLUYE: CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	6,000	298,960	1.793,76
02.01.02.05	UD.	**EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA CABLE MT HASTA 630MM2**			
		EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA CABLE ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN CON AISLAMIENTO PLÁSTICO O DE PAPEL IMPREGNADO, ELASPEED ELASP-EC-H-95-240/36-T3-P1 "PRYSMIAN" O SIMILAR, TENSIÓN NOMINAL 36 KV, SECCIÓN DEL CABLE ENTRE 95 Y 400 MM². TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO. INCLUYE: CONEXIONADO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	135,000	530,990	71.683,65

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.02.06	UD.	**TERMINAL MT TIPO MSCT-630A HASTA 630 MM2**			
		CONECTOR SEPARABLE EN T, PARA CONEXIÓN A TRANSFORMADOR, UNIDAD DE CONMUTACIÓN O MOTOR, EQUIPADO CON PASATAPAS ENCHUFABLES, ELASCON MSCT-630A-300-400/36-T3-P1 "PRYSMIAN", INTENSIDAD NOMINAL 630 A, TENSIÓN NOMINAL 36 KV, SECCIÓN DEL CABLE HASTA 630 MM², FORMADO POR CONTACTO DE COBRE PARA CONEXIÓN CON EL CONDUCTOR DEL CABLE, TORNILLO DE FIJACIÓN PARA CONTACTO CON EL CONDUCTOR, PANTALLA SEMICONDUCTORA INTERIOR Y CUERPO AISLANTE DE EPDM, PUNTO DE PRUEBA, TAPÓN, OJAL DE PUESTA A TIERRA Y REDUCTOR DEL CUERPO DEL CONECTOR AL DIÁMETRO DEL AISLAMIENTO DEL CABLE. INCLUYE TAMBIÉN TODA LA CONECTORIZACIÓN NECESARIA TANTO: A) EL PUNTO DE CONEXIÓN A TIERRA SERÁ SIEMPRE EL EMBARRADO PREPARADO A TAL EFECTO QUE INCORPORAN LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN EN SF6. B) CONECTORES/CONECTORIZACIÓN A CELDAS DE AEROGENERADORES CRITERIO DE MEDICIÓN DE PROYECTO: NÚMERO DE UNIDADES PREVISTAS, SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE PROYECTO. CRITERIO DE MEDICIÓN DE OBRA: SE MEDIRÁ EL NÚMERO DE UNIDADES REALMENTE EJECUTADAS SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	60,000	496,230	29.773,80
		TOTAL SUBAPARTADO 02.01.02 CONDUCTORES.....			**2.681.820,86**
		SUBAPARTADO 02.01.03 PUESTA A TIERRA			
02.01.03.01	UD.	**PUESTA A TIERRA DE CADA AEROGENERADOR**			
		ELECTRODO PRINCIPAL ENTERRADO, LINEAS DE TIERRA PRINCIPALES Y LINEAS DE TIERRAS SECUNDARIAS. SE CONSIDERA TAMBIÉN LA UNIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES ENTERRADOS Y LA UNIÓN DE CONDUCTORES AL BONDING BAR. PUESTA A TIERRA DE AEROGENERADORES CON CABLE DE COBRE DE 1X70 MM2, CONSISTENTE EN CONEXIONADO MEDIANTE GRAPAS TIPO PERILLO DE CONDUCTORES DE TIERRA A ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN Y METÁLICOS DE LA INSTALACIÓN, ASÍ COMO DE PLETINA DE TIERRAS EN AEROGENERADORES.	6,000	3.009,310	18.055,86
02.01.03.02	M	**PUESTA A TIERRA ACOMPAÑAMIENTO EN ZANJA**			
		SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE DE 1X50 MM2 DE COBRE DESNUDO PARA CONFORMAR LA RED DE TIERRA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL PARQUE, TENDIDO EN LA ZANJA DE MEDIA TENSIÓN SEGÚN SE MUESTRA EN LOS PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS, INCLUSO CONEXIONADO MEDIANTE GRAPAS TIPO PERILLO.	8.477,820	7,860	66.635,67
02.01.03.03	UD.	**CONEXIONADO PUESTA A TIERRA DE CADA AEROGENERADOR**			
		CONEXIONADO DE LA PUESTA A TIERRA DE CADA AEROGENERADOR CON LA RED DE TIERRAS DE ACOMPAÑAMIENTO DE ZANJA.	6,000	63,980	383,88
02.01.03.04	UD.	**ENSAYOS ESPECIFICADOS POR EL FABRICANTE**			
		ENSAYOS ESPECIFICADOS POR EL FABRICANTE PARA LA PUESTA A TIERRA DE LOS AEROGENERADORES A) INFORME VALOR DE RESISTENCIA FINAL DE TIERRA B) INFORME DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO	6,000	580,750	3.484,50
		TOTAL SUBAPARTADO 02.01.03 PUESTA A TIERRA			**88.559,91**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		SUBAPARTADO 02.01.04 COMUNICACIONES			
02.01.04.01	M	**CABLE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 16 F.O. SMF**			
		SUMINISTRO Y TENDIDO DEL CABLE DE COMUNICACIONES DE FIBRA ÓPTICA ENTRE AEROGENERADORES. EL CABLE ES DE 62.5/123 MICROMETROS, AUSTADO, CON REFUERZO DE ARAMIDA DE NEXANS U OPTRAL, CON CUBIERTA ANTIRROEDORES Y HUMEDAD. INCLUYE ELEMENTOS DE HARDWARE NECESARIOS PARA EVITAR ATENUACIONES DE SEÑAL O DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO EN LA RED.	13.945,850	6,820	95.110,70
02.01.04.02	UD.	**CONEXIÓN DE CADA AEROGENERADOR**			
		TODOS LOS CONECTORES Y CONECTORIZACIÓN DEL TIPO S/C Y LATIGUILLOS NECESARIOS PARA CONECTAR LA FIBRA ÓPTICA AL PANEL DE CONEXIONES DE CADA AEROGENERADOR Y CONECTAR LA FIBRA DEL SWITCH AL PANEL DE CONEXIONES.	6,000	2.093,920	12.563,52
02.01.04.03	UD.	**CAJA DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA**			
		CAJA DE EMPALME DE FIBRA OPTICA INCLUSO MEDIDAS Y VERIFICACIONES.	72,000	981,820	70.691,04
		TOTAL SUBAPARTADO 02.01.04 COMUNICACIONES			**178.365,26**
		TOTAL APARTADO 02.01 RED SUBTERRÁNEA			**3.286.342,23**
		APARTADO 02.02 RED AÉREA			
		SUBAPARTADO 02.02.01 APOYOS			
02.02.01.01	KG	**30-IME-FL-3C**			
		APOYOS METÁLICOS 30-IME-FL-3C DE ESTRUCTURA TRONCOPIRAMIDAL Y SECCIÓN CUADRADA CONSTRUIDAS CON PERFILES ANGULARES GALVANIZADAS, UNIDOS MEDIANTE TORNILLERÍA. INCLUIDO EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	47.656,000	3,000	142.968,00
02.02.01.02	KG	**30-IME-SUS-3C-0º**			
		APOYOS METÁLICOS 30-IME-SUS-3C-0º DE ESTRUCTURA TRONCOPIRAMIDAL Y SECCIÓN CUADRADA CONSTRUIDAS CON PERFILES ANGULARES GALVANIZADAS, UNIDOS MEDIANTE TORNILLERÍA. INCLUIDO EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	87.920,000	3,000	263.760,00
02.02.01.03	KG	**30-IME-ANIII-3C-30º**			
		APOYOS METÁLICOS 30-IME-SUS-3C-30º DE ESTRUCTURA TRONCOPIRAMIDAL Y SECCIÓN CUADRADA CONSTRUIDAS CON PERFILES ANGULARES GALVANIZADAS, UNIDOS MEDIANTE TORNILLERÍA. INCLUIDO EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	37.898,000	3,000	113.694,00
02.02.01.04	KG	**30-IME-ANIII-3C-60º**			
		APOYOS METÁLICOS 30-IME-SUS-3C-60º DE ESTRUCTURA TRONCOPIRAMIDAL Y SECCIÓN CUADRADA CONSTRUIDAS CON PERFILES ANGULARES GALVANIZADAS, UNIDOS MEDIANTE TORNILLERÍA. INCLUIDO EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	66.874,000	3,000	200.622,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.01 APOYOS			**721.044,00**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		SUBAPARTADO 02.02.02 CIMENTACIONES			
02.02.02.01	M³	**TETRABLOQUE (CIRCULAR CON CUEVA)**			
		CIMENTACIONES TETRABLOQUE CIRCULARES CON CUEVA O MONOBLOQUE. HORMIGÓN DE 200 KG/M3. INCLUIDO EL TRANSPORTE DEL MATERIAL.	532,840	225,000	119.889,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.02 CIMENTACIONES.....			**119.889,00**
		SUBAPARTADO 02.02.03 AMORTIGUADORES			
02.02.03.01	UD.	**AMORTIGUADOR CONDUCTOR DE FASE**			
		AMORTIGUADORES CONDUCTOR DE FASE, TOTALMENTE INSTALADOS Y FUNCIONANDO.	192,000	19,490	3.742,08
02.02.03.02	UD.	**AMORTIGUADOR CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**			
		AMORTIGUADORES CONDUCTOR DE PROTECCIÓN, TOTALMENTE INSTALADOS Y FUNCIONANDO.	32,000	14,970	479,04
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.03 AMORTIGUADORES.....			**4.221,12**
		SUBAPARTADO 02.02.04 EMPALMES			
02.02.04.01	UD.	**EMPALME CONDUCTORES DE FASE**			
		EMPALMES, TOTALMENTE INSTALADOS Y FUNCIONANDO.	6,000	38,190	229,14
02.02.04.02	UD.	**CAJA DE EMPALME CABLE OPGW**			
		CAJA DE EMPALMES, TOTALMENTE INSTALADOS Y FUNCIONANDO.	1,000	588,000	588,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.04 EMPALMES			**817,14**
		SUBAPARTADO 02.02.05 DISPOSITIVOS ANTICOLISIÓN AVIFAUNA			
01.02.02.06	UD.	**DISPOSITIVO ANTICOLISIÓN AVIFAUNA**			
		DISPOSITIVOS ANTICOLISIÓN AVIFAUNA, TOTALMENTE INSTALADOS Y FUNCIONANDO.	71,000	4,980	353,58
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.05 DISPOSITIVOS ANTICOLISIÓN AVIFAUNA			**353,58**
		SUBAPARTADO 02.02.06 CONDUCTORES			
02.02.06.01	KG	**CONDUCTOR DE FASE (LA-380 GULL)**			
		CONDUCTOR DE FASE LA-380 GULL. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	24.812,760	5,560	137.958,95
02.02.06.02	UD.	**BOBINA DEL CONDUCTOR DE FASE**			
		BOBINA DEL CONDUCTOR DE FASE. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	11,000	570,000	6.270,00
02.02.06.03	M	**CONDUCTOR OPGW**			
		CONDUCTOR OPGW. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	2.829,900	3,470	9.819,75
02.02.06.04	UD.	**BOBINA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN**			
		BOBINA DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	1,000	400,000	400,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.06 CONDUCTORES.....			**154.448,70**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		SUBAPARTADO 02.02.07 CADENAS DE AMARRE Y SUPENSIÓN			
02.02.07.01	UD.	**CADENA DOBLE DE AMARRE FASE**			
		GRAPAS PARA FORMACIÓN DE CADENAS SIMPLES DE AMARRE FASE. TOTALMENTE INSTALADAS Y FUNCIONANDO. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	1,000	13.213,800	13.213,80
02.02.07.02	UD.	**CADENA SIMPLE DE SUSPENSIÓN FASE**			
		GRAPAS PARA FORMACIÓN DE CADENAS SIMPLES DE SUSPENSIÓN DE FASE. TOTALMENTE INSTALADAS Y FUNCIONANDO. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	1,000	9.669,000	9.669,00
02.02.07.03	UD.	**CADENA SIMPLE DE AMARRE PARA CABLE OPGW**			
		GRAPAS PARA FORMACIÓN DE CADENAS SIMPLES DE AMARRE PARA CABLE OPGW. TOTALMENTE INSTALADAS Y FUNCIONANDO. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	1,000	1.188,500	1.188,50
02.02.07.04	UD.	**CADENA DE SUSPENSIÓN PARA CABLE OPGW**			
			1,000	1.477,000	1.477,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.07 CADENAS DE AMARRE Y SUPENSIÓN			**25.548,30**
		SUBAPARTADO 02.02.08 AISLADORES			
02.02.08.01	UD.	**AISLADOR PARA 30 KV (U100BS)**			
		AISLADORES PARA FORMACIÓN DE CADENAS. TOTALMENTE INSTALADAS Y FUNCIONANDO. INCLUYE EL TRANSPORTE DE MATERIAL.	396,000	4,000	1.584,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.08 AISLADORES			**1.584,00**
		SUBAPARTADO 02.02.09 TOMA DE TIERRA			
02.02.09.01	UD.	**TOMA DE TIERRA ANILLO NO FRECUENTADO (ANILLO DE COBRE)**			
		SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TOMA DE TIERRA, TOTALMENTE INSTALADA Y FUNCIONANDO.	16,000	245,000	3.920,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.09 TOMA DE TIERRA.....			**3.920,00**
		SUBAPARTADO 02.02.10 CRUZAMIENTOS			
02.02.10.01	UD.	**CRUZAMIENTOS CON CAMINOS, HIDROGRAFÍA, CARRETERAS, LÍNEAS ELÉCTRICAS, LÍNEAS DE TELÉFONO Y AFECCIONES**			
		CRUZAMIENTO CON PROTECCIONES DE MADERA O METÁLICAS. COLOCACIÓN DE LAS PROTECCIONES ADECUADAS PARA EL CRUZAMIENTO DE CAMINOS, ACEQUIAS, EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS, CAMINOS ASFALTADOS, CARRETERAS, LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES Y LÍNEAS DE TELÉFONO.	1,000	80.000,000	80.000,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.10 CRUZAMIENTOS.....			**80.000,00**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		SUBAPARTADO 02.02.11 MANO DE OBRA			
02.02.11.01	KG	MONTAJE, ARMADO E IZADO DE APOYOS	240.880,840	4,600	1.108.051,86
02.02.11.02	M³	EXACAVACIÓN Y HORMIGONADO	532,840	150,000	79.926,00
02.02.11.03	KM	TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DEL CONDUCTOR FASE	25,420	4.100,000	104.222,00
02.02.11.04	KM	TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DEL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	2,830	3.900,000	11.037,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.11 MANO DE OBRA			**1.303.236,86**
		SUBAPARTADO 02.02.12 PEQUEÑOS MATERIALES			
02.02.12.01	UD.	SEÑALES TRIANGULARES DE RIESGO F.O.	16,000	2,900	46,40
02.02.12.02	UD.	BALIZAS DE SEÑALIZACIÓN	9,000	36,000	324,00
02.02.12.03	UD.	PEQUEÑO MATERIAL	15,000	1.050,000	15.750,00
		TOTAL SUBAPARTADO 02.02.12 PEQUEÑOS MATERIALES			**16.120,40**
		TOTAL APARTADO 02.02 RED AÉREA			**2.431.183,10**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 02 OBRA ELÉCTRICA Y COMUNICACIONES			**5.717.525,33**
		SUBCAPÍTULO 03 AEROGENERADORES			
03.01	UD.	AEROGENERADOR N163/6.X SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA A PUNTO DE AEROGENERADOR N163/6.X DE 163,00 M DE ROTOR, 194,50 M DE ALTURA TOTAL Y CON ALTURA DE HUB DE 113,00 M. CON UNA POTENCIA INSTALADA DE 7,00 MW (4 UDS.), INCLUIDO ENSAYOS NECESARIOS DE LAS CELDAS INTERIORES DE AEROGENERADORES Y SU TRANSFORMADOR, SEGÚN ESPECIFICACIONES FABRICANTE. ADEMÁS SUMINISTRO, INSTALACIÓN DE BALIZA CONFORME A GUÍA DE SERVIDUMBRES AERONÁUTICAS. INCLUYE TRANSPORTE HASTA EL PUNTO DE DESTINO Y SU POSTERIOR MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA.	6,000	4.733.498,000	28.400.988,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 03 AEROGENERADORES			**28.400.988,00**

PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS					
04.01	**UD.**	**GESTIÓN DE RESIDUOS, SEGÚN ESTUDIO**			
		GESTIÓN DE RESIDUOS, SEGÚN ESTUDIO.	1,000	175.515,120	175.515,12
		TOTAL SUBCAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			**175.515,12**
SUBCAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD					
05.01	**UD.**	**SEGURIDAD Y SALUD, SEGÚN ESTUDIO**			
		SEGURIDAD Y SALUD, SEGÚN ESTUDIO.	1,000	226.580,170	226.580,17
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD			**226.580,17**
		TOTAL CAPÍTULO A. PARQUE EÓLICO AMBIL.....			**37.667.730,16**
		TOTAL			**37.667.730,16**

2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

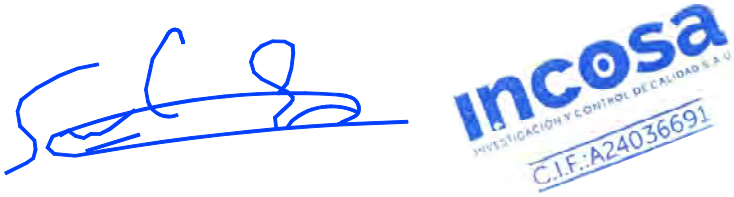
RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
A	**PARQUE EÓLICO AMBIL**	**37.667.730,16**	**100,00**
01	OBRA CIVIL	3.147.121,54	
01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	316.686,68	
01.02	FIRMES	657.337,42	
01.03	DRENAJE	167.189,11	
01.04	CIMENTACIONES	2.005.908,33	
02	OBRA ELÉCTRICA Y COMUNICACIONES	5.717.525,33	
02.01	RED SUBTERRÁNEA	3.286.342,23	
02.02	RED AÉREA	2.431.183,10	
03	AEROGENERADORES	28.400.988,00	
04	GESTIÓN DE RESIDUOS	175.515,12	
05	SEGURIDAD Y SALUD	226.580,17	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**37.667.730,16**	
	13,00% Gastos generales	4.896.804,92	
	6,00% Beneficio industrial	2.260.063,81	
	Suma	7.156.868,73	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA. SIN IVA	**44.824.598,89**	
	21% I.V.A.....	9.413.165,77	
	PRESUPUESTO TOTAL. IVA INCLUIDO	**54.237.764,66**	

ASCIENDE EL PRESUPUESTO A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CINCUENTA Y CUATRO MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

En SORIA, ENERO DE 2025

Gonzalo Jiménez Boluda



Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 6091

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental