



**PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA SOBRE TERRENO PARA
AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES DE INSTALACIÓN
"POWER-TO-GAS" GENERADORA DE HIDRÓGENO
VERDE "TORRECILLA" DE 50 MW EN EL T.M. DE
TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)**

ENERO 2023

1	OBJETO	4
2	TITULAR	5
3	TÉCNICO REDACTOR.....	5
4	EMPLAZAMIENTO	5
5	NORMATIVA APLICABLE	6
6	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	9
6.1	Generador Fotovoltaico.....	10
6.1.1	Módulos	10
6.1.2	Estructura Soporte.....	12
6.1.3	Inversores.....	15
6.1.4	Valla de seguridad.....	19
6.1.5	Sistema de control y gestión.....	20
6.1.6	Cableado, Cajas de Conexión y Zanjas en CC.....	21
6.1.7	Cableado	25
6.1.8	Zanjas	25
6.1.9	Conexionado entre inversor y cuadros de AC-BT del CT.....	26
6.1.10	Equipos de Protección.....	27
6.1.11	DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TIERRA.....	28
6.1.12	INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES.....	31
6.1.13	Acopio y oficinas	33
6.1.14	Oficina técnica.....	34
6.1.15	Almacén.....	34
6.1.16	Sistema de videovigilancia	35
6.2	Descripción de la instalación de Media Tensión	36
6.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	36
6.2.2	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	37
6.2.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	39
6.2.4	Programa de necesidades y potencia instalada en kVA	40
6.3	Medidas de Seguridad en el Trabajo.....	43
6.4	Justificación de equivalencia técnica	43
7	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	45
7.1	Dimensionado de la instalación FV.....	45

7.1.1	Potencia a Generar.	45
7.1.2	Cálculo de Módulos.....	45
7.1.3	Cálculo de las distancias entre soportes para evitar sombras.....	48
7.1.4	Cálculo de Conductores.....	48
7.1.5	Cálculos Eléctricos.....	49
8	PRESUPUESTO	51
9	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS COMPONENTES	56
10	PLANOS	60

1 Objeto

Se presenta el presente proyecto básico con la finalidad de definir los elementos básicos y un primer diseño para una instalación solar fotovoltaica de 50 MW a construir en unos terrenos rústicos en el T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid) y que alimentarán, en régimen de autoconsumo sin conexión a red, un electrolizador para la producción de hidrógeno verde, con el fin último de tramitar dicha instalación ante los distintos organismos competentes para la consecución de los permisos necesarios.

La sociedad mercantil "ASAR SOLAR, S.L." con NIF "B-72533458", pretende construir una instalación solar fotovoltaica de 50 MW, conectada en la red interior de la instalación de generación de hidrógeno verde "TORRECILLA", objeto de otro proyecto, y bajo el régimen de autoconsumo sin excedentes sin conexión a red, en unos terrenos rústicos poco productivos y con un mínimo impacto ambiental en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

La energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica irá destinada a la alimentación de los electrolizadores que permitirán la producción de hidrógeno verde para su posterior uso como vector energético descarbonizador. Su uso final será tanto como materia prima para procesos industriales, como para vehículos de tracción a base de pila de hidrógeno o para su mezcla e inyección en la red de gasoductos nacionales.

El impacto medioambiental de las fuentes de energía renovables es reducido, sobre todo en lo que concierne a emisiones contaminantes al aire y al agua. Al reducir la necesidad de obtención de energía a través de otro tipo de fuentes, especialmente aquellas emisoras de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, contribuye a la disminución de las emisiones responsables del calentamiento global y de la lluvia ácida. Además, el destino final de la energía se dará en usos, procesos e industrias de mayor dificultad de descarbonización, por lo que en su impacto medioambiental se tendrá esa externalidad positiva al no solo reducir un consumo eléctrico directo, sino desplazar el uso de combustibles fósiles en otros ámbitos.

En lo que respecta a la tecnología de producción renovable solar fotovoltaica, puede afirmarse que, por sus características, es la fuente renovable más respetuosa con el medioambiente. No producen emisiones de ningún tipo, ni vibraciones, ni ruidos molestos. Su impacto visual es reducido gracias a su disposición modular que permite a las plantas adaptarse a la morfología de los lugares en los que

se instalan. Además, la energía será directamente consumida insitu, reduciendo considerablemente las pérdidas que se producen en el transporte.

En la realización de la planta solar fotovoltaica se buscará en todo momento la optimización energética de la misma, para la cual se utilizarán equipos y materiales de la más alta calidad que además permitirán garantizar en todo momento la seguridad, tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas conectados a ella.

2 Titular

El titular de la instalación es **ASAR SOLAR, S.L.** con CIF **B-72533458**.

3 Técnico Redactor

El presente proyecto básico fue redactado por el Ingeniero Industrial [REDACTED] Colegiado número [REDACTED] en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

4 Emplazamiento

La instalación fotovoltaica objeto de este proyecto se instalará sobre terrenos en Torrecilla de la Abadesa (Valladolid). Los terrenos están ubicados en:

- **47167A010000220000FL**; Polígono 10 Parcela 22, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).
- **47167A010000230000FT**; Polígono 10 Parcela 23, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).
- **47167A010000250000FM**; Polígono 10 Parcela 25, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).
- **47167A010000440000FW**; Polígono 10 Parcela 44, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).
- **47167A010000450000FA**; Polígono 10 Parcela 45, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

- **47167A010090060000FB**; Polígono 10 Parcela 9006, T.M. de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

5 Normativa Aplicable.

Los sistemas fotovoltaicos y sus componentes estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- **Reglamento EU 2016/631** de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red y su adaptación al sistema eléctrico español.
- **2014/35/UE** Sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión y que modifica la Directiva Europea 2006/95/CE de cumplimiento con los requerimientos técnicos y de seguridad para la interconexión a la red de Baja Tensión.
- **Directiva Europea 2009/28/CE** del parlamento europeo y del consejo de 23 de Abril de 2009 relativa al fomento de uso de energía procedente de fuentes renovables.
- **2004/108/CE** Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).
- **R.D. 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.
- **R.D. Ley 7/2006**, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- **R.D. 647/2020** de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión a determinadas instalaciones eléctrica.
- **R.D. 15/2018** de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- **R.D. 186/2016**, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- **R.D. 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.
- **R.D. 413/2015** 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.
- **R.D. 337/2014** de 9 de Mayo, 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 23.

- **R.D. 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- **R.D. 198/2010**, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- **R.D. 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.
- **R.D. 661/2007** de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- **R.D. 436/2004** por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- **R.D. 842/2002** Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- **R.D. 1098/2001** Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- **R.D. 1955/2000** Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Ley 24/2013** Sector eléctrico.
- **Decreto 352/2001**, de 18 de septiembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- **Orden TED/749/2020**, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- **Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento NTS 2016/631**, de 18 de julio de 2019.
- **UNE-EN 61215:2017** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- **UNE 20.439** Control de aceptación de los contadores de corriente alterna clase II.
- **UNE 21.310** Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- **IEC 364** Instalaciones eléctricas de edificios.
- **CEC 503** Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo N° 503) en el Centro de

Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de temperatura entre -40°C y +90°C, y soportando velocidades de viento de hasta 180 Km./hora.

- **NTE-IEP/1973**, "Instalaciones de electricidad-puesta a tierra"
- Recomendaciones UNESA, guías de aplicación y Normalización Nacional. Normas UNE.

Otra normativa aplicable:

- **R.D. 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **R.D. 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **R.D. 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **R.D. 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **R.D. 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.
- **R.D. 485/1997** de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 314/2006** Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento.
- **Ley 38/1999**, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ley número 88/67 de 8 de noviembre Sistema Internacional de Unidades de Medida SI, así como la Ley 3/1985 de metrología.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complementa.
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de energía eléctrica.

6 Descripción de la instalación.

La instalación objeto, se ubicará en la finca definida en el apartado de emplazamiento.

Tomamos como dato inicial que la potencia instalada en el campo fotovoltaico con seguidor a un eje será de 60,46 MWp (109.928 unidades) en módulos JASOLAR JAM72D30 de 550 Wp.

Los módulos descargan a 151 inversores Huawei SUN2000 330KTL-H1 de 300 kVA de potencia nominal y 330 kVA de potencia máxima, distribuidas en la planta y que forman el equipo de electrónica de potencia de la planta. Su salida es trifásica a 800 V y descargan en 10 centros de transformación prefabricados compactos de 5.280 kVA. Estas potencias corresponden con hasta 10 grupos de hasta 16 inversores, para una potencia máxima de inversores y de transformadores de 49.830 kVA y 52.8000 kVA.

Al tratarse de un autoconsumo sin excedentes, sin conexión a red, se precisa colocar un PPC (Power Plant Controller o Controlador de Potencia de la Planta) regulado para garantizar la generación de red y el control de producción, en balance con la carga.

Cada uno de los generadores de cada instalación está formado por una asociación serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos.

Los módulos se instalarán sobre estructuras seguidoras a un eje tipo 1P de 84x1P y 56x1P. Cada inversor Huawei SUN2000 330KTL-H1 dispone de una capacidad de hasta 28 entradas de string (6 MPPT) de la que se utilizarán 26 entradas, cuatro por MPPT. Cada string o cadena está formado por una serie de 28 módulos. Esto hace que por cada inversor se asignen 672 módulos para una potencia pico de 300.4 kWp.

La tensión de salida de los inversores es de 800 V y la red de media tensión del parque será de 30 kV.

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES:

Planta Solar Autoconsumo "Torrecilla" de 48 MW de potencia

Generador Fotovoltaico

- Generador fotovoltaico sobre estructura seguidora a un eje fijo N-S.
- 109.928 módulos fotovoltaicos de 550 Wp de potencia máxima, distribuidos en series de 28 módulos dirigidos hacia inversores de string de 330 kVA y hacia centros de transformación de 5.280 kVA, para una potencia máxima total de 60,46 MWp.

Electrónica de potencia

- 151 inversores de string Huawei SUN2000 330KTL-H3 de 300 kVA de potencia nominal (40°C) y 330 kVA de potencia máxima (30°C) con salida trifásica a 800 V.

Centros de transformación

- 10 centros de transformación de 5.280 kVA de potencia máxima con cuadro de baja tensión, transformador, celdas de media tensión y protecciones.
- Controlador de planta (PPC) regulado para gestionar la producción de la planta.

Red de Media Tensión

- 3 circuitos subterráneos de Media Tensión de conductores RHZ1 18/30 kV AL de entre 240 y 630 mm² que unen los centros de transformación con el centro de seccionamiento que alimenta la planta de electrólisis.

Potencia de Servicios Auxiliares:

- No tendrá conexión a red.

6.1 *Generador Fotovoltaico.*

6.1.1 Módulos

El módulo fotovoltaico utilizado en la planta será el JA Solar JAM72D30 de 550 Wp, un módulo de tecnología monocristalina bifacial de 144 celdas o similar de 550 Wp. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, **con una eficiencia del 21,2 %**.

Los módulos cuentan con las siguientes características:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Marca	JA Solar
Modelo	JAM72D30 550/MB
Célula	144 Medias células monocristalino
Potencia nominal (Wp)	550 Wp
Tensión de circuito abierto Voc	49,90 V
Corriente de cortocircuito Isc	14,00 A
Tensión de máxima potencia Vmp	41,96 V

Corriente de máxima potencia I_{mp}	13,11 A
Coeficiente de tensión	-0,275 %/°C
Coeficiente de corriente	0,045 %/°C
Coeficiente de potencia	-0,35 %/°C
Tensión máxima del módulo	1.500 V
Dimensiones	2285·1134·35 mm
Peso	31,6 kg
Eficiencia	21,2 %

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo cual se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como con las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Todos los módulos fotovoltaicos cumplirán, además, la norma UNE-EN 61.730, sobre cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50.380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas características para los módulos fotovoltaicos.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según dichas normas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas normas por otros medios y con anticipación a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quién resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

Los módulos llevarán de forma clara, visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como su identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 5% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el

encapsulado.

En el anexo correspondiente se presenta la hoja de características del módulo.

6.1.2 Estructura Soporte.

La estructura soporte sirve de soporte y fijación de los módulos fotovoltaicos. Este sistema tendrá un sistema seguidor a un eje de fijación en el suelo mediante hincado de soporte en el terreno. Asimismo, se considerará una separación entre estructuras que eviten el sombreado de las mismas entre sí, manteniendo las pérdidas por sombreado en niveles aceptables.

El sistema seguidor a un eje es un sistema de captación solar mejorado, pues se dota de movimiento a los soportes. Con este movimiento se consigue maximizar la cantidad de radiación solar que reciben los módulos fotovoltaicos, incrementando considerablemente la producción de los mismos. Desde un punto de vista medioambiental esto permite generar más energía sobre una misma superficie, mejorando el rendimiento por hectárea del parque en contraposición con uno de estructura fija.

Los módulos fotovoltaicos se acoplarán en estructuras metálicas de acero y/o aluminio que contarán con un sistema de seguimiento solar Este-Oeste mediante un eje Norte-Sur horizontal, que seguirá el movimiento diario del Sol. Esta estructura será capaz, de manera motorizada y automática, de ir orientando el plano de los módulos fotovoltaicos de forma que siempre presenten su cara hacia el Sol, desde primeras horas de la mañana hasta bien entrada la tarde.

En la presente instalación se han seleccionado las estructuras de aluminio y acero del fabricante SCHLETTER o similar, de sistema seguidor a un eje para soportes de los módulos seleccionados. Además, el diseño de la estructura se ha buscado por su facilidad de montaje de los módulos y se tendrá en cuenta la realización de labores de mantenimiento y/o sustitución de los mismos.

La estructura estará preparada para dar soporte a los módulos con la configuración 56x1P y 84x1P.

La forma de instalación sobre el suelo, ser realizará mediante hincado, con una profundidad aproximada de entre 1.5 y 2 metros (en función de la calidad del suelo, estudio no incluido en el presente proyecto). Esta estructura no lleva asociada a su instalación ningún otro material como el hormigón, siendo su instalación idéntica a la que se realiza en los quitamiedos ubicados en las carreteras.



Estructura tipo seguidor a un eje para instalación de módulos Fotovoltaicos.



Ejemplo de hincado de estructura



Ejemplo de hincado de estructura

Estos seguidores permiten una pendiente máxima del terreno en la dirección del eje de torsión Norte-Sur de un 17,5%. Por ello se instalarán en zonas donde la pendiente del terreno permita su instalación. Estos seguidores quedarán en posición horizontal variando la altura de hincado de cada poste, adaptándose a la morfología de la zona y absorbiendo la diferencia de cotas entre los distintos puntos de hincada.

En caso de que hubiera zonas en las que se superase la pendiente máxima aceptada por el seguidor no es necesario nivelar toda la superficie que ocupa el mismo, sino solo determinadas zonas donde se supera levemente la pendiente máxima, reduciendo al mínimo imprescindible el movimiento de tierras.

El replanteo y distribución de las estructuras seguidoras se plantea de forma que la distancia entre ellos maximice la radiación incidente, reduciendo los niveles de sombra y permitiendo el paso de vehículos para mantenimiento entre ellos.

Se cumplirán las siguientes recomendaciones:

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

- La estructura soporte de módulos resistirá, con los módulos instalados, las sobrecargas por viento y nieve de acuerdo con lo estipulado en el CTE y cualquier otra normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura estará protegida contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o tratamiento protector de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada, entonces se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los seguidores solares serán de conformidad con la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas.

La alimentación de los actuadores de cada estructura se realizará mediante corriente continua 24 V desde un conjunto módulo fotovoltaico-batería, provistos en el centro de la estructura y por el mismo fabricante.

La comunicación y coordinación entre las distintas estructuras se realizará mediante tecnología Wireless.

6.1.3 Inversores.

Los módulos fotovoltaicos generan corriente continua de intensidad proporcional a la irradiación incidente.

Para que el sistema fotovoltaico pueda operar en paralelo con la red existente es necesario transformar esa corriente continua en corriente alterna de las mismas características (tensión y frecuencia) que la de la red.

El sistema de conversión de potencia para esta instalación estará formado por 151 inversores Huawei SUN2000 330KTL-H1, que son inversores de cadena que disponen de una potencia nominal a 30 °C de 330 kVA (300 kVA a 40 °C).

Los inversores serán de exterior y estarán compuestos de equipamiento con protección IP que permita su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil, así como las garantías de protección de las personas para cada uno de los componentes de la instalación durante ese tiempo.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como con las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

En el anexo correspondiente se muestran las características del inversor SUN2000 330KTL-H1.

A continuación se muestra una fotografía de una instalación fotovoltaica de conexión a red en la que se emplean este tipo de inversores:



Imagen inversor SUN2000 330KTL-H1 de 330 kVA

La conexión de los inversores se hará mediante manguera y bajo tubo flexible con protección

metálica a la salida de la zanja para proteger de rozadura el cableado del poste donde va sujeto el inversor.



Ejemplo de protección mecánica



Ejemplo de protección mecánica

El inversor elegido tiene un rendimiento de 98,8%. Tendrá que cumplir las siguientes características técnicas:

- Producción de una alimentación eléctrica sinusoidal síncrona con la red.
- Rápida y exacta detección y seguimiento del punto de operación (regulación MPPT) con la máxima producción de potencia.
- Alta eficiencia en funcionamiento, incluso en régimen de carga parcial.
- Funcionamiento completamente automático, sencillo control operativo e indicación de fallos.
- Fiable funcionamiento, incluso con altas temperaturas ambiente, así como resistencia a la intemperie y a la temperatura.
- Opción de visualización de datos, pantalla para mostrar rendimientos y mensaje de fallos.
- Soportará huecos de tensión y contralará la potencia activa de la red.

Dispondrá además de:

- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en continua.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en Alterna.
- Protección contra fallo de aislamiento en continua.
- Vigilante de aislamiento AC.
- Protección contra polaridad inversa.
- Protección contra sobrecorrientes en la salida.

El inversor dispone de 6 MPPT y 28 entradas, de las cuales se utilizarán hasta 26 entradas. El conexionado de los strings se hará de forma que cada MPPT tenga asignados 4 strings y en el conexionado se primará la conexión de strings en un mismo MPPT que puedan considerarse similares a efectos de producción eléctrica –esto es que estén en dos filas consecutivas y en la misma posición relativa en su respectiva mesa o se estime que van a recibir una radiación similar por su distribución en la planta, optimizando la generación de energía de salida del inversor.

Las principales características del inversor seleccionado son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000 330KTL-H1	
MARCA	HUAWEI
MODELO	SUN2000 330KTL-H1
TIPO DE CONEXIÓN	TRIFÁSICA

MODO DE INSTALACIÓN	VERTICAL, INTEMPERIE
POTENCIA	300 kVA (40°C) – 330 kVA (<30°C)
EFICIENCIA (EUROPEA)	98,8%
TEMPERATURA FUNCIONAMIENTO	-25°C A +60°C
TENSIÓN DE TRABAJO Y MÁXIMA (CC)	1.080 V / 1.500 V
TENSIÓN NOMINAL (AC)	800 V
THDI (ARMÓNICOS)	<1%
MPPT	6
ENTRADAS	4/5/5/4/5/5
SALIDAS	1
COMUNICACIÓN	Wlan+APP, USB, MBUS, RS485
FRECUENCIA NOMINAL	50 Hz
INTENSIDAD NOMINAL	216,6 A / 238,2 A
RUIDO	65 dB(A) a 1 m
FACTOR DE POTENCIA	0,8 Inductivo...0,8 capacitivo
REFRIGERACIÓN	CONVECCIÓN FORZADA
PROTECCIÓN AMBIENTAL	IP 66

6.1.4 Valla de seguridad

Se instalará una valla de seguridad de 2 metros de altura para proteger la instalación frente al robo y vandalismo. Dicha valla será fabricada con tubos de acero galvanizado en caliente, montada sobre cimentación y con puertas también de acero galvanizado.

Los tubos van anclados al suelo en orificio de 40x20 centímetros y recibidos con hormigón. La malla irá sujeta a los postes con sus correspondientes alambres, tensores y abrazaderas.

La distancia entre los postes será de 3 metros, llevando refuerzos cada 45 metros aproximadamente.

El vallado cumplirá con el artículo 22 de la Ley 8/2003 del 28 de octubre, de flora y fauna, con el objeto de permitir la libre circulación de la fauna silvestre.



Ejemplo de vallado cinético

Para los accesos a la planta, se dispone de puertas metálicas de 8x2 m, galvanizadas.

Se deja un margen de seguridad respecto al vallado perimetral de la planta, que hace las veces de cortafuegos. El vial perimetral es de 4 metros y dispondrá de una franja libre para facilitar la detección de intrusismo en el recinto.

6.1.5 Sistema de control y gestión.

Como ya se precisó, la potencia total de generación es de 50 MVA. Como la potencia generada en el campo fotovoltaico supera la admitida en consumo, y como mecanismo de gestión de la producción, se precisa colocar un controlador de potencia en la planta (PPC). Para controlar la producción fotovoltaica de la planta, se instalará el Power Plant Controller (PPC) como herramienta de control para la regulación de la potencia de la planta en barras de central. El PPC recibe las consignas e interactúa con los inversores instalados en la planta para cumplir con las exigencias del gestor de red pertinente, modulando la inyección de energía a la red, y asegurando que la potencia exportada por la planta no supere la capacidad permitida por el punto de conexión. Desde el software SCADA local se podrá supervisar y controlar las consignas del PPC para asegurar el buen funcionamiento de la instalación.

Permite un máximo control de la planta fotovoltaica al contar con un avanzado algoritmo de control junto a un sistema de comunicaciones rápido y eficaz, con tiempos de respuesta inferiores al segundo, permitiendo realizar un control preciso de la potencia activa y reactiva entregada por la

planta en barras de central. El PPC controla los inversores fotovoltaicos garantizando el cumplimiento del código de red y los requerimientos del gestor de red pertinente en el punto de conexión de la planta fotovoltaica.



Ingeteam

6.1.6 Cableado, Cajas de Conexión y Zanjas en CC.

6.1.6.1 Cableado

La conexión entre módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitarán la instalación y además asegurarán el aislamiento.

A partir del generador fotovoltaico los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión y calentamientos inferiores al 1,5% de la tensión nominal con la Intensidad nominal, calculando los cables para una intensidad no menor de 125% de la nominal, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cable utilizado será un conductor flexible de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, especialmente diseñado para intemperie y con resistencia contra los rayos UV. Está fabricado de acuerdo a norma UNE 21-123 y presenta unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

El cableado de continua presentará doble aislamiento y será adecuado para el uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo a la norma UNE-21-123.

Los elementos de conducción de cables serán de características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Se incluirá toda la longitud de cable. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

6.1.6.2 **Canalizaciones eléctricas DC:**

Conductores aislados directamente sobre la estructura:

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

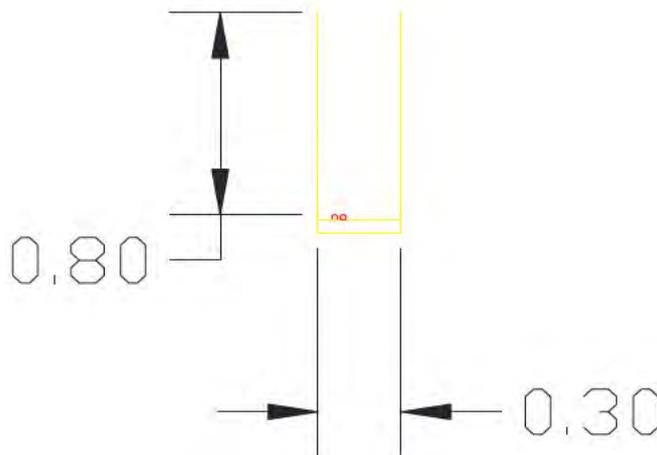
- Sobre dicha estructura irá fijada el cableado mediante abrazaderas, quedando perfectamente fijada todo el cableado DC hasta el inversor.



- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos, normalmente se realizará con tubo o similar.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada de la norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas y otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Aunque el sistema a utilizar en los inversores (String Control), evita la colocación de caja de conexiones, en caso de ser necesario, los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las

conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

- En algunos casos será necesaria la conexión entre mesas mediante zanjas. Las zanjas tendrán un profundidad de 0.8 metros y una anchura de 0.3m. La conexión entre mesas mediante zanjas se realizarán con cable directamente enterrado.



ZANJA PARA DC

DETALLE ZANJAS DC



DETALLE ZANJA PARA DC

6.1.7 Cableado

El cableado de CA se corresponde al último tramo de la instalación fotovoltaica, el cual finalizará en la misma a la red eléctrica de distribución en baja tensión. Este tramo se inicia a la salida del inversor y finaliza en el punto de conexión a la red de baja, en el cuadro de baja tensión de los centros de transformación.

El cable utilizado será un conductor flexible de cobre tripolar (con tierra) con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC, para los cables que llegan de los inversores a la caja de conexiones, y cable no flexible de cobre unipolar (con tierra) con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC para los cables que salen de la caja de conexiones al transformador. Además estarán especialmente diseñados para intemperie y con resistencia contra los rayos UV. Está fabricado de acuerdo a norma UNE 21-123 y presenta unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos y certificado con método de ensayo (IEC-60-332-1-2).

Los conductores irán bajo zanja hasta el CT donde se realiza la conexión para la evacuación de energía generada y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5 %, calculando los cables para una tensión máxima admisible de 125 % de la nominal, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.1.8 Zanjas

El conexionado de cable AC comprenderá desde la salida de los inversores hasta el cuadro de Baja del Centro de Transformación. La bajada hacia la zanja se realizará por medio de bandeja de canalización con sujeción en las bases de la estructura, hasta alcanzar el nivel del suelo, y fijado con bridas para su perfecto estancamiento. Llevará una protección mecánica en la bajada a zanja.

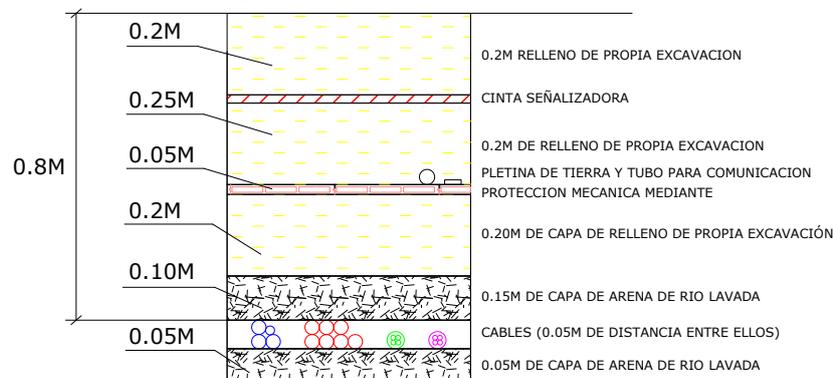
La instalación eléctrica se realizará a una profundidad mínima de 0.8m, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.



Ejemplo de zanjas para cableado AC

El acceso a esta instalación va a ser restringido y no se va a producir sobre él una circulación de vehículos ni de personas.

DETALLE ZANJAS



6.1.9 Conexionado entre inversor y cuadros de AC-BT del CT.

A la salida de los inversores, éstos se conectarán directamente desde cada inversor hasta alcanzar los cuadros de Baja Tensión de cada Centro de Transformación.

Los fusibles de los cuadros de BT serán de 250 A, y dispondrá de un interruptor de corte general de adecuado a la potencia que pasará por cada cuadro de baja tensión.

6.1.10 Equipos de Protección.

El sistema de protecciones deberá ser consistente con lo exigido por la reglamentación vigente.

- *Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia;* formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores 51 y 49 Hz y deberá actuar cuando la frecuencia sea superior ó inferior a la de la red durante más de 5 períodos. Esta protección está incorporada en los inversores
- *Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión;* formado por el relé de tensión, que estará calibrado entre los valores 1,1 y 0,85 Um. El tiempo de actuación debe ser inferior a 0,5 segundos. Esta protección está incorporada en los inversores.
- La protección de derivación a tierra tanto del positivo como del negativo está incluida en los inversores.
- Por supuesto, el rearme de la instalación se realizará de forma automática una vez que se restablezca la tensión y frecuencia de red dentro de los límites prefijados. El inversor asegura la reconexión en 60s una vez establecida la normalidad de la red.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema equivalente con su correspondiente certificado, sustituyen la función de un transformador de aislamiento galvánico por lo que garantizar la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, cumpliendo la Norma UNE 60742.
- Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación fotovoltaica no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión que incorpora el inversor y que impide dicho funcionamiento al desconectar la central fotovoltaica de la red cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia de la misma no están dentro de los parámetros reglamentados. Equipos de Medida.

Protecciones en CC:

El propio inversor lleva su propio sistema de autoprotección en continua, basado en protección de sobretensión que asegure no superar la tensión máxima admisible en régimen permanente en bornes del limitador cuando la T^a del módulo sea mínima, protección contra polaridad inversa, control de aislamiento de campo, fusibles de 25 A / 1.500 V e interruptor general.

6.1.11 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE TIERRA.

La puesta a tierra se establece principalmente con el objetivo de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales electrónicos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusible ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferenciales de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita al paso de tierra las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencia del Reglamento de Baja Tensión, concretamente el capítulo ITC-BT24. Se instalará una red de tierras común para toda la instalación de la siguiente forma:

Los postes de la estructura metálica estarán directamente hincados en el suelo a una profundidad de 1,8 metros aproximadamente. De esa manera servirán por un lado de soporte mecánico y por otro lado de pica de tierra.

Cada mesa, tienen una separación entre postes mayor de 2 m, que es el mínimo para distancia entre masas y elementos conductores según ITC-BT 24.

Cada poste conectado directamente a la red de tierra, tendrá aproximadamente 580mm², lo que satisface holgadamente el requisito mínimo de 350 mm² para perfiles usados como picas.

Los postes de cada estructura estarán conectados eléctricamente a través de la parte superior de la estructura mediante perfiles de aluminio anodizado, y estos perfiles, estarán conectados entre sí mediante cable de cobre con sección transversal mínima de 25 mm².



Unión de la estructura mediante cable de cobre 35 mm²

Los conductores de tierra consistirán en un conductor plano desnudo de acero galvanizado de 30x3mm (90mm²), enterrada a una distancia nunca inferior a 0.5m. Eso cumplirá lo que pide la ITC-BT-18 en la tabla 1 para conductores de hierro no protegidos contra la corrosión (50mm²).

Los conductores estarán conectados al poste interior de cada fila. De ahí van a la caja de conexiones general y a las casetas de BT.

No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
----------------------------------	---

La pletina puesta a tierra estará conectados al poste interior de cada fila.



Ejemplo de pletina conectada a poste de estructura

Las uniones de los conductores de tierra serán mediante soldadura eléctrica. A continuación irá protegida mediante cinta autovulcanizante y cinta aislante.



Encintado con cinta autovulcanizante y cinta aislante

La solidez y protección mecánica queda asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Así, el campo fotovoltaico presentará una zona con una gran superficie equipotencial puesta a tierra en múltiples puntos mediante los postes hincados la cual estará conectada a neutro del transformador.

El parque constará de agrupaciones de tierras independientes dados por la distribución y orografía del terreno. Se primará la unión equipotencial de dichos campos, pero se calculará para que no sea técnicamente necesario.

6.1.12 **INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES.**

El nivel de Tensión de los Transformadores será de 800 V. Es por este motivo, que cada Centro de Transformación dispondrá de un transformador 800V/400V que dará suministro a las instalaciones auxiliares de cada CT, así como los servicios auxiliares de la planta FV, que estará ubicado en una caseta modular, junto a uno de los centros de transformación.



Ejemplo de caseta modular

La caseta modular dispondrá de una instalación eléctrica básica para alimentar los distintos dispositivos necesarios para la vigilancia y funcionamiento de la instalación.

Cálculos eléctricos servicios auxiliares de cada CT.

Partimos de la base de la siguiente estimación de consumos:

DISPOSITIVOS A ALIMENTAR	
Descripción	Cantidad (Wattios)
Iluminación	600
Weblogger para monitorización	150
Router	50
Varios	1.000
Varios	1.000
	2.800

Ante posibles ampliaciones, se calcula una línea acometida para 5 kW.

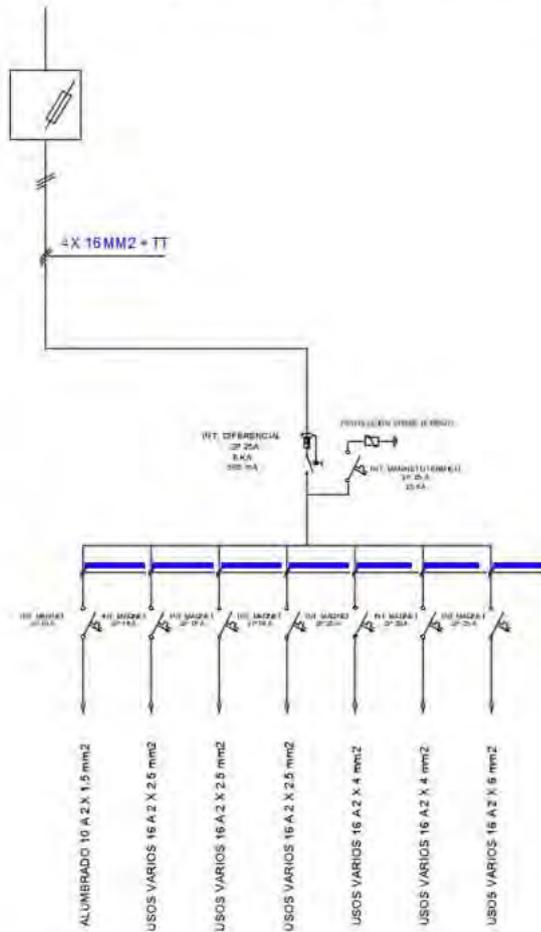
RED BAJA TENSION PARA ACOMETIDA												
Cable Nr.	de	a	Longitud[m]	Typ	P	V	c.d.t	In	Int(125%In)	Smin	C.d.t(S)/In	%c.d.t(S)/In
ACOMETIDA	CGP	Cuadro Caseta	15,00	3 x 16 ² + 1 x 16 ²	5000	240	3,6	12,04	15,05	16,00	0,40	0,168
											c.d.t(máx)	0,168

SECCION	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE A 25°	FACTOR DE CORRECCION PARA T° ≠ 25°	FACTOR RESISTENCIA TERMICA 1 Kxm/W	FACTOR SEPARACION DE CABLES	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE REAL	INTENSIDAD MAXIMA	COMPROBACION	
16	97	0,94	1	0,53	0,98	47,4	12,04	O.K.

Por lo tanto, el cable de acometida será de:

Cable AC	
MANGERA DE CABLE 0,6-1 KV COBRE	
(4x16 ²) + TT	15 metros

Se instalará dentro de la oficina un cuadro con electrificación básica siguiendo el siguiente esquema.



Esquema unifilar de servicios auxiliares

Cableado instalación eléctrica	
(2x1.5²) + TT	MANGERA DE CABLE 0,6-1 KV COBRE
(2x2.5²) + TT	
(2x4²) + TT	
(2x6²) + TT	

6.1.13 Acopio y oficinas

Para el correcto funcionamiento de la planta se van a considerar una edificación principal cuyo uso será el de oficina técnica y unos almacenes. Estos edificios serán del tipo prefabricado, directamente

colocados sobre el suelo previamente compactado o bien sobre solera de hormigón ligeramente armada.

6.1.14 Oficina técnica

Las oficinas están compuestas por un edificio prefabricado de hasta 8 módulos apilados en dos niveles, con hasta cuatro módulos en la planta inferior y cuatro en la planta superior y soportados en solera de hormigón ligeramente armado.

Inicialmente se ha preparado el terreno, realizando una previa compactación y excavación para posteriormente encofrar una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor.

Las características del edificio son las siguientes:

- Estructura metálica con protección anticorrosiva
- Cerramiento de fachada y cubiertas en panel sándwich, constituido por dos chapas metálicas prelacadas y espuma de poliuretano, con un espesor de 40 mm.
- Aislamiento en techo y suelo a base de espuma de poliuretano
- Cubierta a base de chapa galvanizada nervada, formando dos vertientes.

Viene provista con todos los elementos e instalaciones necesarios para el desempeño de su función.



Ejemplo de oficina con módulos prefabricados

6.1.15 Almacén

El almacén técnico es utilizado exclusivamente para el acopio y retención de equipos y elementos propios de la planta fotovoltaica. Es considerado como NO habitable.

Es un contenedor o container "tipo barco de 40 pies" depositado directamente sobre el terreno previamente compactado.

Se considera la posibilidad de ejecutar una rampa de hormigón ligeramente armado, tipo muelle, con una altura máxima de 25 cm en coca de carga y rebajada en sus laterales, para mejorar el acceso de entrada y salida de materiales.

6.1.16 Sistema de videovigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia CCTV y alarma a lo largo de todo el perímetro vallado de la planta fotovoltaica. Este sistema consta de varios tipos de cámaras de CCTV, sensores de movimiento, cámaras infrarrojas y otros elementos auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento.

Todos estos elementos están interconectados hasta la caseta de comunicaciones, donde se centralizan todos los dispositivos de seguridad, alarma y videovigilancia de la planta.

El sistema de vigilancia perimetral para un parque fotovoltaico tiene como principal función dotar de seguridad al parque protegiendo su interior ante cualquier intrusión que se pueda producir y reaccionar ante este evento de manera automática, activando los diferentes dispositivos conectados. El sistema de seguridad está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras térmicas de detección de movimiento), un equipo de grabación y transmisión de vídeo y un sistema de control de acceso.

El sistema de seguridad será diseñado para cubrir todo el perímetro de la instalación. El sistema tendrá al menos los siguientes componentes:

- Vallado perimetral.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de control de acceso. En la puerta principal de acceso a la instalación fotovoltaica se instalará un sistema de control de acceso consistente en dos lectores de proximidad, uno por la parte exterior (de entrada) y otro por la parte interior (de salida que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica).
- Puesto de vigilancia central con tableros e instrumentos de control.
- Sistema de circuito cerrado de cámaras que permitirá la supervisión y vigilancia de todo el perímetro de la instalación y el edificio de control y la verificación de las señales de alarma generadas por las cámaras de video-detección de intrusiones.
- Sistema de grabación.
- Sistema SAI/UPS (2 horas).

Se deberá instalar en la planta FV una infraestructura suficiente que permita conectarse mediante una conexión de datos para visualizar de forma remota todas las cámaras de la instalación en tiempo real con alta calidad. El sistema será capaz de ser visto y operado remotamente a través de acceso IP. El sistema elegido está compuesto por cámaras térmicas de detección de movimiento y

monitores, de forma que se transmiten señales desde las primeras a los segundos formando un circuito cerrado. Así como cámaras de visión nocturna.

Las cámaras de última tecnología con un zoom óptico de x30, giro 360°, son capaces de conseguir cualquier detalle enfocando a la zona de interés. Producen imágenes claras con una óptima calidad incluso en situaciones desfavorables. Disponen de variadas funciones de videovigilancia, barridos de imagen a una zona preconfigurada, enfoques automáticos a zonas de interés, etc.

6.2 Descripción de la instalación de Media Tensión

6.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se trata de la instalar de la RED DE MEDIA TENSIÓN (MT) del PSF. Está red engloba los centros de transformación 0,8/30 kV, alimentados desde los inversores conectados a los módulos fotovoltaicos y el cableado, soterrado, desde los centros de transformación hasta la subestación de conexión de la planta electrolizadora y que alimenta la misma.

La potencia prevista para cada grupo de transformación se ha calculado sumando las potencias previstas de los inversores que a él se conectan, multiplicada por el coeficiente de simunatenidad 1,00. Existirán 10 centros de transformación de 5.280 kVA asociados hasta a 16 inversores de 330 kVA de potencia máxima cada inversor. Estos centros de transformación son tipo compacto intemperie, con armarios para los cuadro de baja tensión, transformador, celdas de media tensión en hexafluoruro de azufre y las distintas protecciones.

Se recogerá la potencia de la planta por medio de cuatro líneas de media tensión, uniendo hasta dos centros de transformación en punta hasta la sala de celdas de media tensión.

Las líneas irán dispuestas conforme a la siguiente tabla:

LINEAS	Nº CT'S	POT CT (KVA)	MAXIMA POT LINEA (KVA)
Nº1	3	5.280	15.840
Nº2	3	5.280	15.840
Nº3	2	5.280	10.560
Nº4	2	5.280	10.560
		TOTAL	52.800

6.2.2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

6.2.2.1 Línea de media tensión.

El nivel de aislamiento nominal de la red de M.T. quedará definido de la siguiente forma:

- Tensión más elevada para el material 36 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo 170 kV cresta
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial 70 kV eficaces.

Tabla 1

Tensión mas elevada para el material (Um)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo		Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial
	Lista1	Lista2	
kV eficaces	kV cresta		kV eficaces
3.6	20	40	10
7.2	40	60	20
12	60	75	28
17.5	75	95	38
24	95	125	50
36	145	170	70

6.2.2.2 Materiales

Los conductores serán unipolares de aluminio homogéneo con secciones normalizadas de 150 mm², 240 mm², 300 mm², 400 mm² o 630 mm², de 18/30 kV. Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma de tierra que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor. En ciertos casos especiales será necesario conectar a también las pantallas a tierra en los empalmes.

Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

6.2.2.3 Ejecución

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Los conductores irán bajo de polietileno de 200 mm de diámetro nominal. Se suministrarán en barras rígidas de 6 m de longitud incorporando un manguito de unión en uno de los extremos.

En los cruces bajo calzada se instalará un tubo adicional como reserva y se construirá sobre ellos un dado de hormigón. También se dispondrá de un tubo de reserva en las zonas en que se prevea una posible futura ampliación de la red.

La profundidad mínima de la canalización será de 0,70 m bajo acera o terreno del PSF y 0,80 m en calzada, medido desde la parte superior del tubo. Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella. Solamente en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

Será necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones superiores a 50 m, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas; así como en empalmes de nueva ejecución. Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14. En todo caso, las tapas de fundición serán de Clase D400 para su colocación en calzadas y caminos públicos y de B250 para las ubicadas en el PSF y fuera del tránsito de vehículos pesados. Se instalarán arquetas tipo A2 en los cambios de dirección e intercaladas entre las de tipo A1.

Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado; pero cuando no haya más remedio, se colocarán tapas de fundición. Igualmente se colocarán tapas de fundición en aquellos lugares en que las Ordenanzas Municipales así lo obliguen.

Cuando fuera estrictamente necesario, podrá admitirse una profundidad menor a la indicada anteriormente en este mismo apartado, siempre que se dispongan canalizaciones entubadas

especialmente protegidas; teniendo en cuenta, además, las distancias que deben guardarse reglamentariamente a otras canalizaciones.

En los casos en que los cables no puedan ir en zanjas y puedan ser accesibles a personal no especializado, cada terna de cables se instalará bajo tubo de acero galvanizado con grado de protección IK 09 según UNE 50102, que deberá estar puesto a tierra.

Cuando discurran por las zonas solo accesibles al personal especializado, los conductores podrán instalarse sobre bandejas, o en canales contruidos al efecto.

Dada la trascendencia que ello tiene para la integridad de los cables, la manipulación y el tendido de los mismos se realizará con especial cuidado para evitar daños que pueden resultar desastrosos en la explotación y calidad de servicio.

En cruzamientos, proximidades y paralelismos se mantendrá una distancia de 0.20 m en proyección horizontal de la canalización en Baja Tensión con canalizaciones de agua, gas y telecomunicaciones. La canalización de agua quedará por debajo del nivel eléctrico.

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie en el cruzamiento no será inferior a 0,60 m. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

6.2.2.4 Maniobras

A fin de poder realizar las maniobras necesarias en relación con los telemandos, automatismos e interruptores automáticos, toda salida y/o entrada de cable aislado desde un centro de transformación o de seccionamiento, debe partir/llegar de una celda de línea.

6.2.2.5 Prueba de las líneas subterráneas de Media Tensión

Antes de su incorporación a la red, las líneas subterráneas de Media Tensión, deben ser probadas según el Procedimiento Vigente.

6.2.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

6.2.3.1 Características generales del Centro de Transformación

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA

- Potencia de los transformadores: 5.280 kVA

Tipo de Transformador

- Refrigeración del transformador: aceite ONAN

6.2.4 Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa la alimentación de energía, procedente del campo fotovoltaico, a una tensión de servicio de 0,8 kV, con una potencia máxima simultánea de 52.800 kVA.

Para atender las necesidades arriba indicada, se instalarán 10 centros de transformación de 5.280 kVA que llevarán conectados hasta 16 inversores de 330 kVA cada uno.

Se instalarán un total de 10 centros de transformación para una potencia total de 5.280 kVA.

6.2.4.1 Descripción de la instalación

Los centros de transformación serán del tipo prefabricado interior y albergarán celdas de MT, transformadores, dispondrán de un sistema de recogida de aceite (cuba) y toda la aparamenta, cuadros de baja tensión y auxiliares necesarios.

El prefabricado permite incorporar dos transformadores de media tensión bañado en aceite, las celdas de línea y protección de media tensión en hexafluoruro de azufre y las protecciones y conexiones de baja tensión para conectar hasta 16 inversores, así como los servicios auxiliares.

6.2.4.2 Características de la Red interna de Media Tensión

La red de salida en Media Tensión que alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 30 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

6.2.4.3 Características de la Aparamenta de Media Tensión

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TIPOS DE APARAMENTA EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN

Celdas:

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 36 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal	36 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	70 kV
a la distancia de seccionamiento	80 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	170 kV
a la distancia de seccionamiento	195 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

6.3 Medidas de Seguridad en el Trabajo.

La instalación cumplirá con las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de baja tensión, en particular con las Instrucciones Técnicas Complementarias

(ITC) BT-17, BT-20 y BT-40.

- Las conexiones, cableados, equipos y mecanismos de la instalación situados en intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP.535 (Norma UNE 20-324).
- Los enchufes y tomas de corriente serán tales que no puedan producirse confusiones entre los polos positivo y negativo en CC.
- Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20-5141 que le sean aplicables.
- Los convertidores CC/CA se instalarán lo más cerca posible de la generación.
- Los convertidores CC/CC se instalarán de forma que la línea de menor tensión sea lo más reducida posible.
- Cuando la instalación fotovoltaica incluya paneles conexiónados en serie, se instalarán diodos de derivación.

6.4 Justificación de equivalencia técnica

Según artículo 6.3 del RLAT que admite excepciones a las soluciones prescritas en el reglamento siempre que impliquen un nivel de seguridad equivalente.

Se pretende a la modificación en cuanto al tipo de cable de Media Tensión, siendo el cable a instalar el denominado RH5Z1.

El cable dispone de una declaración de equivalencia técnica y de seguridad entre la norma UNE 211620:2010 y la norma UNE-HD 620-E-1:2007 y supone una evolución tecnológica de fabricación de cables.

Igualmente, según informe emitido por el órgano competente con fecha 20 de octubre de 2014, indica:

- La seguridad equivalente es un concepto general incluido en los reglamentos de seguridad Industrial por imperativo de la Unión Europea.
- El Reglamento establece condiciones de mínimos, pero se admiten ejecuciones diferentes a las expuestas en el mismo, siempre que ofrezcan niveles de seguridad, al menos equivalentes.
- El citado cable y está contemplado en un reglamento posterior, el 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).
- Existe informe del Laboratorio Central de Electrotecnia del 21 de diciembre de 2011, el cual realizó un examen comparativo de equivalencia técnica y de seguridad entre la norma UNE-211620:2010 y la norma UNE-HD-620-5-E1:2007, incluida en el listado de la ITC-LAT 02 del reglamento aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Existe escrito de la Subdirección General de Calidad y Seguridad industrial de reconocimiento de equivalencia, a los efectos previstos en el artículo 6.3 del citado Reglamento.
- Lo previsto en el artículo 6.3 del Real Decreto 223/2008 le es aplicable a este tipo de cables, entendiendo que la expresión "para ciertos casos" del citado Real Decreto se refiere no sólo a casos puntuales, sino también a aquellos casos o circunstancias que por adaptación de tecnologías tengan seguridad equivalente comprobada.

7 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

7.1 Dimensionado de la instalación FV.

7.1.1 Potencia a Generar.

La instalación objeto de los cálculos tiene la finalidad de generar energía eléctrica para su alimentación de varios electrolizadores para la producción de hidrógeno verde. Las instalaciones se dimensionarán para la generación conjunta de 50 MW.

7.1.2 Cálculo de Módulos.

Características técnicas de los módulos (ver hoja de características en el anexo):

Características del Módulo Fotovoltaico	
Marca	JA Solar
Modelo	JAM72D30 550/MB
Célula	144 Medias células monocristalino
Potencia nominal (Wp)	550 Wp
Tensión de circuito abierto Voc	49,90 V
Corriente de cortocircuito Isc	14,00 A
Tensión de máxima potencia Vmp	41,96 V
Corriente de máxima potencia Imp	13,11 A
Coeficiente de tensión	-0,275 %/°C
Coeficiente de corriente	0,045 %/°C
Coeficiente de potencia	-0,35 %/°C
Tensión máxima del módulo	1.500 V
Dimensiones	2285·1134·35 mm
Peso	31,6 kg
Eficiencia	21,2 %

Características técnicas del inversor (ver hoja de características en el anexo):

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000 330KTL-H1	
MARCA	HUAWEI

MODELO	SUN2000 330KTL-H1
TIPO DE CONEXIÓN	TRIFÁSICA
MODO DE INSTALACIÓN	VERTICAL, INTEMPERIE
POTENCIA	300 kVA (40°C) – 330 kVA (<30°C)
EFICIENCIA (EUROPEA)	98,8%
TEMPERATURA FUNCIONAMIENTO	-25°C A +60°C
TENSIÓN DE TRABAJO Y MÁXIMA (CC)	1.080 V / 1.500 V
TENSIÓN NOMINAL (AC)	800 V
THDI (ARMÓNICOS)	<1%
MPPT	6
ENTRADAS	4/5/5/4/5/5
SALIDAS	1
COMUNICACIÓN	Wlan+APP, USB, MBUS, RS485
FRECUENCIA NOMINAL	50 Hz
INTENSIDAD NOMINAL	216,6 A / 238,2 A
RUIDO	65 dB(A) a 1 m
FACTOR DE POTENCIA	0,8 Inductivo...0,8 capacitivo
REFRIGERACIÓN	CONVECCIÓN FORZADA
PROTECCIÓN AMBIENTAL	IP 66

Nº máximo de módulos por ramal:

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima de entrada al inversor. Este corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima.

$$N_{max} = \frac{V_{max\ inv}}{V_{oc}(-10^\circ)} = \frac{1500V}{53,33V} = 28 \text{ módulos}$$

$$V_{oc}(-0^\circ C) = 49,90V \cdot \left(1 - 0,275 \frac{\%}{^\circ C} \cdot (-0^\circ C - 25^\circ C)\right) = 53,33V$$

Nº mínimo de módulos por ramal:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máxima.

$$N_{min} = \frac{V_{inv\ inv}}{V_{mp(70^\circ)}} = \frac{650\ V}{35,59\ V} = 18\ \text{módulos}$$

$$V_{mp(70^\circ C)} = \frac{P_p(70^\circ C)}{I_{mp(70^\circ C)}} = \frac{463,375\ W}{13,02\ A} = 35,59\ V$$

$$P_p(70^\circ C) = 550\ W \cdot \left(1 - 0,35 \frac{\%}{^\circ C} \cdot (70^\circ C - 25^\circ C)\right) = 463,375\ W$$

$$I_{mp(70^\circ C)} = 12,76\ A \cdot \left(1 + 0,045 \frac{\%}{^\circ C} \cdot (70^\circ C - 25^\circ C)\right) = 13,02\ A$$

Conclusión: $28 \geq N^\circ$ de ramales conectados en serie ≥ 18 .

Se toman como n° de módulos conectados en serie 28.

N° de ramales en paralelo:

N° módulos totales a instalar por inversor: 672 módulos - 24 ramales.

Este número de ramales en paralelo, además cumple:

$$N_{ramales\ paralelos} \times I_{ramal} \leq I_{m\acute{a}x\ MPPT}$$

$$4 \times 13,02\ A = 52,08\ A \leq 65\ A\ \text{para cada MPPT del inversor}$$

Así, queda la configuración por inversor de la forma:

Configuración	
N° de módulos serie	28
N° de ramales paralelo	26
N° total de módulos	672

7.1.3 Cálculo de las distancias entre soportes para evitar sombras.

Las interdistancias entre seguidores han sido calculadas buscando el óptimo entre los siguiente parámetros:

Sombreados mutuos: Se ha buscado la máxima distancia entre filas para reducir potenciales sombreados entre seguidores. Este sombreado se reduce mediante el llamado backtracking o retroceso de los seguidores. Esto es que frente a un seguimiento E-O usual en el que el seguidor amanece mirando hacia el Este y se desplaza siguiendo el sol el seguidor en modo retroceso amanece horizontal y se desplaza hacia el este, en sentido contrario al habitual para evitar la sombras. En un determinado momento la normal del seguidor se cruza con el sol y entonces vuelve a su movimiento de seguimiento convencional y sigue dicho movimiento hasta que al anochecer repite el procedimiento, desacoplándose del seguimiento al sol para volver a su posición horizontal final evitando las sombras entre seguidores. Este sistema evita sombras pero reduce el óptimo del seguidor en cuanto a radiación incidente sobre la superficie, por lo que se buscará espaciar los seguidores lo máximo posible para que este funcionamiento sea el mínimo imprescindible.

Área ocupada por los seguidores: Se busca por otro lado reducir el área total ocupada por los seguidores, ya que una mayor superficie implica mayores costes por área ocupada y mayores costes de infraestructuras eléctricas y civiles (cableado, canalizaciones, zanjas y otros elementos), así como la morfología, geometría y disponibilidad del terreno.

Para ello se realizan distintas simulaciones incorporando ambos criterios hasta dar con la solución final planteada.

7.1.4 Cálculo de Conductores.

Las instalaciones eléctricas en alterna serán monofásicas de forma que, a cada una de las cajas de conexiones les llegará, un grupo de dos cables (fase y neutro). La acometida para alimentación de los motores y evacuación de la energía producida será trifásica con inversores monofásicos, de tal forma que de cada caja de conexiones saldrán un grupo de cuatro cables (tres fases y neutro).

Para las instalaciones descritas en este proyecto se utilizará cable no flexible de cobre, tripolar (con tierra) con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC, para los cables que llegan de los

inversores a la caja de conexiones, y cable no flexible de cobre unipolar (con tierra) con aislamiento de PVC y recubrimiento de PVC para los cables que salen de la caja de conexiones al transformador.

El REBT exige que las secciones de un conductor se calculen por calentamiento y por caída de tensión. Una vez calculadas de las dos formas, se elige la mayor sección que haya resultado. En este proyecto el criterio de caída de tensión es el que limita, si bien se realiza el cálculo según los dos criterios.

7.1.5 Cálculos Eléctricos.

Las instalaciones eléctricas en alterna serán monofásicas de forma que, a cada una de las cajas de conexiones les llegará, un grupo de dos cables (fase y neutro). La acometida para alimentación de los motores y evacuación de la energía producida será trifásica con inversores monofásicos, de tal forma que de cada caja de conexiones saldrán un grupo de cuatro cables (tres fases y neutro).

El REBT exige que las secciones de un conductor se calculen por calentamiento y por caída de tensión. Una vez calculadas de las dos formas, se elige la mayor sección que haya resultado. En este proyecto el criterio de caída de tensión es el que limita, si bien se realiza el cálculo según los dos criterios.

7.1.5.1 Cálculo de secciones por criterio térmico

Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor, se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes por instalación directa al sol, agrupamiento y montaje en bandeja. Para hallar la intensidad que circula por un circuito trifásico se emplea la siguiente expresión:

$$\text{Monofásico: } I = \frac{P}{V} \qquad \text{Trifásico: } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot V}$$

I = Intensidad nominal o de diseño en A

P = Potencia de cálculo activa en W

V = Tensión en V entre fase y neutro

Se hace el cálculo del tramo que se encuentra en las condiciones más desfavorables.

La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupan en cada bandeja (F_t y F_a respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

7.1.5.2 Cálculo de secciones por criterio de caída de tensión

En el cálculo por caída de tensión se emplea el método de los momentos eléctricos; al aplicarlo, se toma como valor máximo permitido para la caída de tensión el 1,5%.

Para el cálculo se emplea la siguiente expresión:

$$\text{Monofásico: } S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{e \cdot \sigma}$$

$$\text{Trifásico: } S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{e \cdot \sigma}$$

L = Longitud del tramo considerado (m).

I = Intensidad (A).

S = Sección del conductor (mm^2).

$\cos \phi$ = Factor de Potencia.

e = Caída de tensión (V).

σ = Conductividad del conductor ($\text{m}/(\text{mm}^2)$). $\sigma_{\text{Cu}} = 59,6 \text{ m}/(\text{mm}^2)$

En las tablas que se muestran se presentan las secciones consideradas en todos los tramos de la instalación y las caídas de tensión que se producen en cada uno de ellos.

Las secciones de los conductores se han seleccionado teniendo en cuenta que este criterio es el limitante. La caída total de tensión debe ser inferior al 1,5% según el Reglamento de baja tensión. En el caso de que no se cumpla esta condición, habrá que recalcular la sección del cable hasta que se cumplan ambos criterios.

8 PRESUPUESTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA TORRECILLA				
T.M. TORRECILA DE LA ABADESA (VALLADOLID)				
Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	OBRA CIVIL	1	242.070,00	242.070,00
m ²	ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO			
	Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos.	921.700,00	0,1	92.170,00
ml	VALLADO PERIMETRAL			
	Vallado perimetral de torsión simple con visera, poste galvanizado de 45mmx1.5mm con separación de poste de 3m. Cable de tensión 3 soportados con abrazaderas al poste. Poste principales en los cambios de sentido y cada 30m	7.200,00	8	57.600,00
m	EXCAVACIONES EN ZANJAS			
	Zanjas para CC cableado cadenas a inversor: Excavación de zanjas en terreno flojo de 0,40m de ancho x 0,60m de profundidad para CC	7.300,00	5	36.500,00
	Zanjas para AC cableado de inversores a CT: Excavación de zanjas en terreno flojo de 0,60 y 1m de ancho x 0,90 y 1m de profundidad para AC	9.000,00	5	45.000,00
ud	SOLERA CT			
	Construcción de solera para cada CT así como vallado para el conjunto y accesos.	9	1.200,00	10.800,00
	MONTAJE COMPONENTES / EQUIPOS	1	1.408.360,00	1.408.360,00
ud	ESTRUCTURA			
	Montaje estructuras tipo seguidor de aluminio y acero modelo SCHLETTER 84x1P para soportes de módulos de gran potencia, JASOLAR 550 Wp o similar. Dichas estructuras cumplen con todas las normas de cálculo estructural que aseguran resistencia a las cargas de viento hasta una velocidad de 150 km/h(en posición horizontal) y de 100 km/h en cualquier posición, frete a cargas de nieve hasta 1,4 kN/m2.. Según ficha de especificaciones técnicas.	1.200,00	200	240.000,00

	Montaje estructuras tipo seguidor de aluminio y acero modelo SCHLETTER 56x1P para soportes de módulos de gran potencia, JASOLAR 550 Wp o similar. Dichas estructuras cumplen con todas las normas de cálculo estructural que aseguran resistencia a las cargas de viento hasta una velocidad de 150 km/h(en posición horizontal) y de 100 km/h en cualquier posición, frete a cargas de nieve hasta 1,4 kN/m2.. Según ficha de especificaciones técnicas.	163,00	150	24.450,00
ud	MODULOS FV			
	Montaje e instalación de módulos fotovoltaicos JASOLAR JAM72D30 1500V de 550 Wp Monocristalino 132 células dotado de toma de tierra, grado de protección IP68, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura.	109.928,00	10	1.099.280,00
ud	INVERSORES			
	Montaje e instalación de inversores fotovoltaicos de string tipo Huawei 330KTL de 330 kVA de potencia máxima (<30°C) y salida trifásica de 800 V. Incluye elementos y estructura adicional para la instalación así como el conexionado de los strings, baja tensión AC y sistema de puesta a tierra.	151,00	130	19.630,00
ud	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
	Montaje DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN tipo prefabricado con transformadores BT/MT de 5.280 kVA, con relación de tensiones 0,8/30 kV. Incluye Cuadros de Baja Tensión y suministro de transformador de servicios auxiliares de 15 kVA.	10	2500	25.000,00
	EQUIPOS/COMPONENTES (MAQUINARIA)	1	22.899.000,00	22.899.000,00
ud	ESTRUCTURAS SOPORTE MODULOS			
	Mesa completa de aluminio y acero inoxidable de larga durabilidad con posibilidad de regulación de fácil montaje y fácil ampliación. Tipo 84x1P	1.200,00	5000	6.000.000,00
	Mesa completa de aluminio y acero inoxidable de larga durabilidad con posibilidad de regulación de fácil montaje y fácil ampliación. Tipo 56x1P	163,00	4000	652.000,00
ud	PANELES FOTOVOLTAICOS			

	Unidad de módulos fotovoltaicos JASOLAR JAM72D30 1500V de 550 Wp Monocristalino 132 células dotado de toma de tierra, grado de protección IP68, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura.	109.928,00	125	13.741.000,00
ud	INVERSORES			
	Suministro de inversores fotovoltaicos de string tipo Huawei 330KTL de 330 kVA de potencia máxima (<30°C) y salida trifásica de 800 V. Incluye elementos y estructura adicional para la instalación así como el conexionado de los strings, baja tensión AC y sistema de puesta a tierra.	151,00	6000	906.000,00
ud	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
	Suministro DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN tipo prefabricado con transformadores BT/MT de 5.280 kVA, con relación de tensiones 0,8/30 kV. Incluye Cuadros de Baja Tensión y suministro de transformador de servicios auxiliares de 15 kVA.	10	160.000,00	1.600.000,00
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	406.000,00	406.000,00
	DISTRIBUCION DE POTENCIA			
ml	Ml. Metro Lineal Cable Unipolar RV-K V6/ 1KV 1x6mm2 Cu BAJO TUBO	32.000,00	3	96.000,00
ml	Ml. Metro Lineal Cable RV-K V6/ 1KV 4x240mm2 Al ENTERRADO	29.000,00	10	290.000,00
	SISTEMA PUESTA A TIERRA			
ml	Ml. Metro lineal de pletina desnudo para toma de tierra de 30 x 3 mm con 50 mm2 de sección.	5.000,00	4	20.000,00
ud	Ud. Conector puente de tierra entre estructuras. Totalmente instalado.	1.400,00	2	2.800,00
	TOTAL PRESUPUESTO FV			24.955.430,00

INSTALACION MT

LINEA MT Y CTs 0,8/30 kV				
	OBRA CIVIL	1	108.000,00	108.000,00
	EXCAV. ZANJA MT			
m3	Zanjas para cableado MT: Excavación de zanjas en terreno flojo de 0,82m de ancho x 1,20m de profundidad para MT	8.000,00	6	48.000,00

m ²	Acondicionamiento del terreno para centro de transformación	1000	60	60.000,00
	MONTAJE COMPONENTES	1	43.640,00	43.640,00
ml	Instalación Línea RHZ1 18/30 kV AL ENTERRADO	8.000,00	5	40.000,00
ud	Instalación Arqueta A1	51	40	2.040,00
ud	Instalación Arqueta A2	32	50	1.600,00
	LÍNEAS MT 30 kV	1	85.380,00	85.380,00
ml	Línea 3x240 mm ² AI XLPE ENTERRADO	8.000,00	10	80.000,00
ud	Arquetas simple tapa A1	51,00	40	2.040,00
ud	Arquetas simple tapa A2	32,00	50	1.600,00
ud	MATERIAL AUXILIAR DE CONEXIÓN	2.000,00	0,87	1.740,00
TOTAL PRESUPUESTO MT				237.020,00

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD "TORRECILLA"	60	MWp
T.M. TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)		

ITEM	Descripción	€
1.01	Instalación de seguridad e higiene	2.335,00
1.02	Señalización y acotamiento	1.154,00
1.03	Protecciones colectivas	910
1.04	Equipos de protección individual	895
1.05	Organización y seguimiento	950
	TOTAL	6.244,00

PRESUPUESTO TOTAL INSTALACION	
TOTAL PRESUPUESTO FV	24.955.430,00
TOTAL PRESUPUESTO MT	237.020,00
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD	6.244,00
TOTAL	25.198.694,00
TOTAL INVERSION: Veinticinco millones ciento noventa y ocho mil seiscientos noventa y cuatro euros	

██████████

Ingeniero Industrial

Colegiado número ██████ en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

████████████████████

CARACTERISTICAS TECNICAS COMPONENTES

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Bifacial Mono PERC
Half-cell Double Glass Module
JAM72D30 525-550/MB Series

Introduction

Assembled with 11BB bifacial PERCUM cells and half-cell configuration, these double glass modules have the capability of converting the incident light from the rear side together with the front side into electricity, providing higher output power, lower temperature coefficient, less shading loss, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



More reliable, more stable power generation



Less shading effect

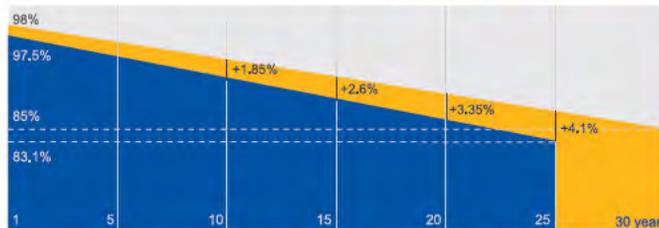


Lower temperature coefficient

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 30-year linear power output warranty

0.45% Annual Degradation Over 30 years



■ Bifacial double glass module linear power warranty

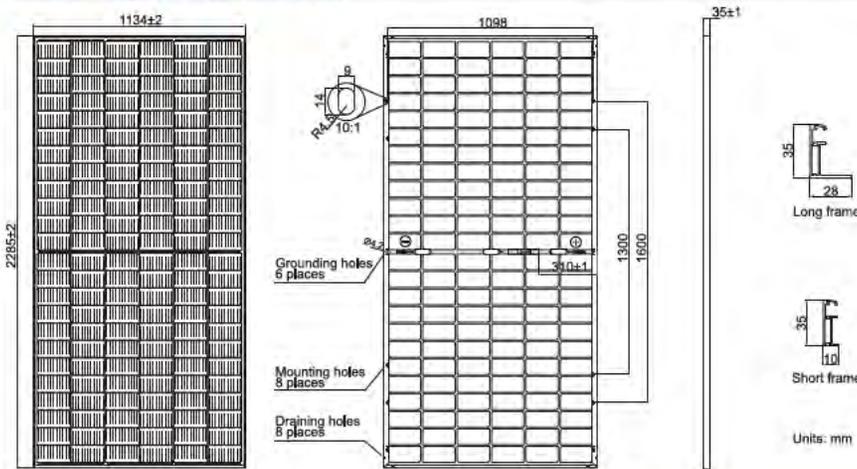
■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	31.6kg±3%
Dimensions	2285±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1200mm(+)/1200mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	30pcs/Pallet, 600pcs/40ft Container

Remark: customized frame color and cable length available upon request

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.6	20.8	21.0	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH DIFFERENT POWER RANGES (REFERENCE TO 10% SOLAR ILLUMINANCE RATIO)

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Max Power(Pmax) [W]	562	567	572	578	583	589
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.54	49.67	49.80	49.93	50.03	50.21
Max Power Voltage(Vmp) [V]	41.53	41.77	41.99	42.24	42.43	42.67
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.34	14.39	14.45	14.50	14.56	14.63
Max Power Current(Imp) [A]	13.52	13.58	13.63	13.69	13.74	13.79

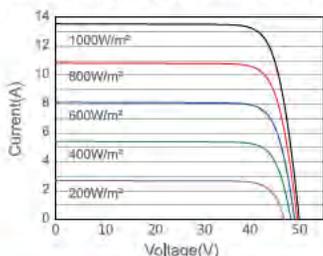
**Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

OPERATING CONDITIONS

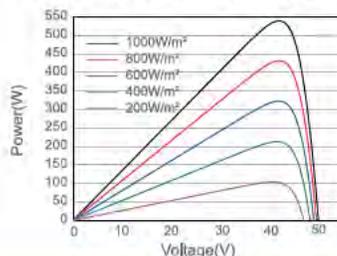
Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Bifaciality**	70%±10%
Fire Performance	UL Type 29

CHARACTERISTICS

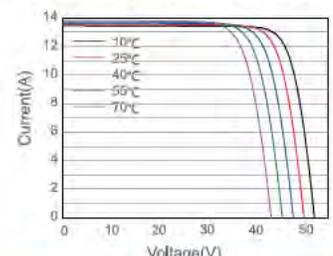
Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Power-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Technical Specifications (Preliminary)

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

PLANOS

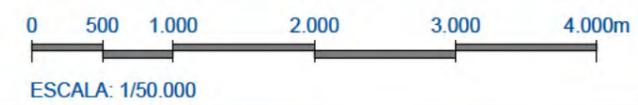
Los Villaesteres

Torrecilla de la Abadesa

Río Duero

Pollos

SITUACIÓN PSF



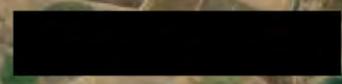
Proyecto Básico de Instalación solar fotovoltaica sobre terreno para autoconsumo sin excedentes de instalación generadora de Hidrógeno verde "TORRECILLA" de 50 MW.
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
energía renovable

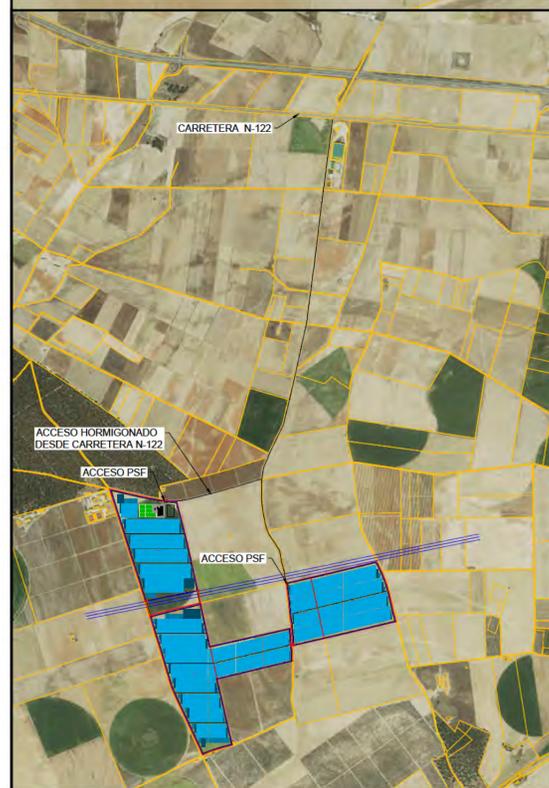
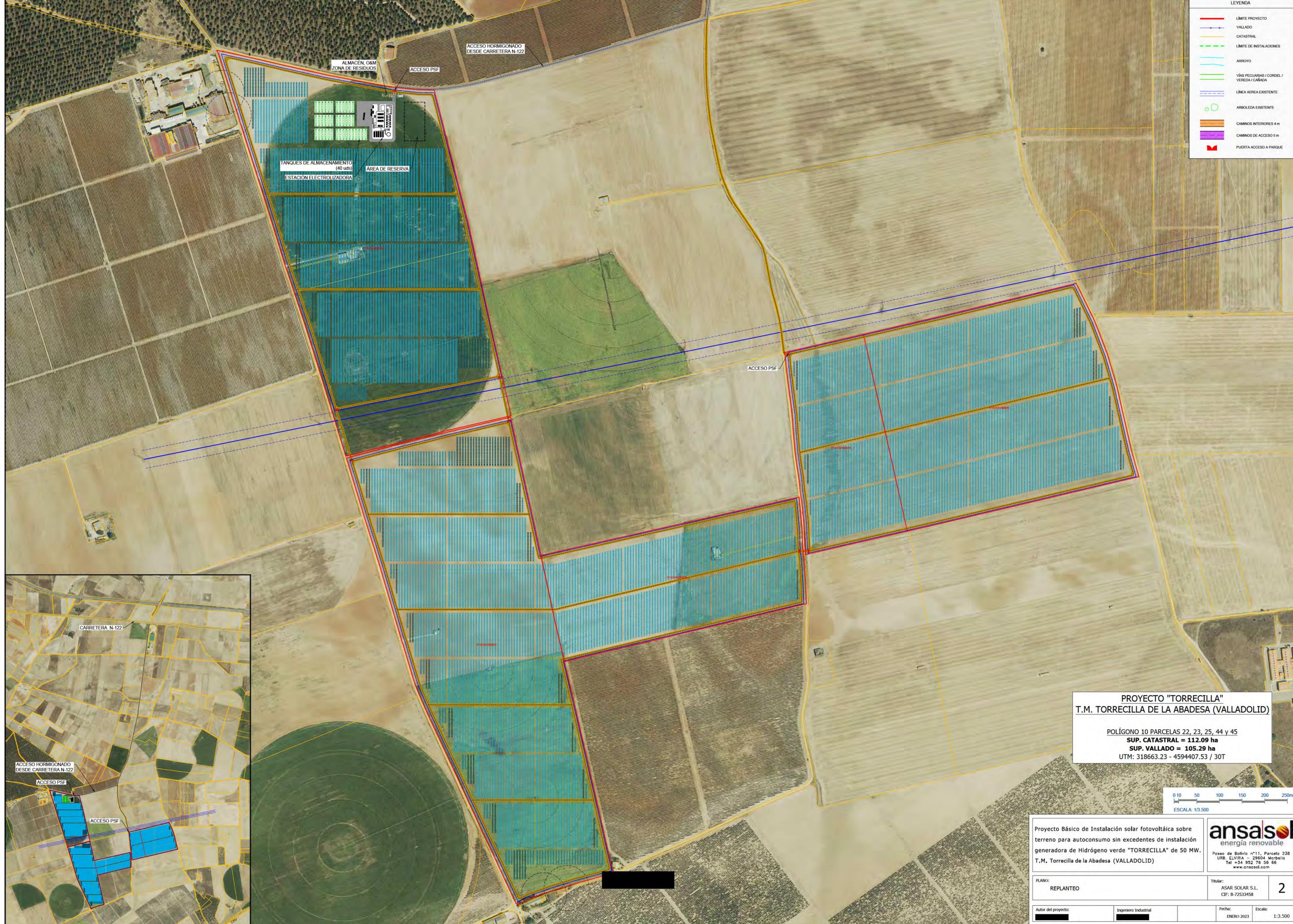
Paseo de Bolivia nº11, Parcela 238
URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO: SITUACIÓN	Titular: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	1
----------------------------	--	----------

Autor del proyecto: [Redacted]	Ingeniero Industrial [Redacted]	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:50.000
-----------------------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------

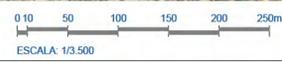


- LEYENDA
- LÍMITE PROYECTO
 - VALLADO
 - CATASTRAL
 - LÍMITE DE INSTALACIONES
 - ARROYO
 - VÍAS PELEARIAS / CORDEL / VEREDA / CAÑADA
 - LÍNEA AEREA EXISTENTE
 - ARBOLEDA EXISTENTE
 - CAMINOS INTERIORES 4 m
 - CAMINOS DE ACCESO 5 m
 - PUERTA ACCESO A PARQUE

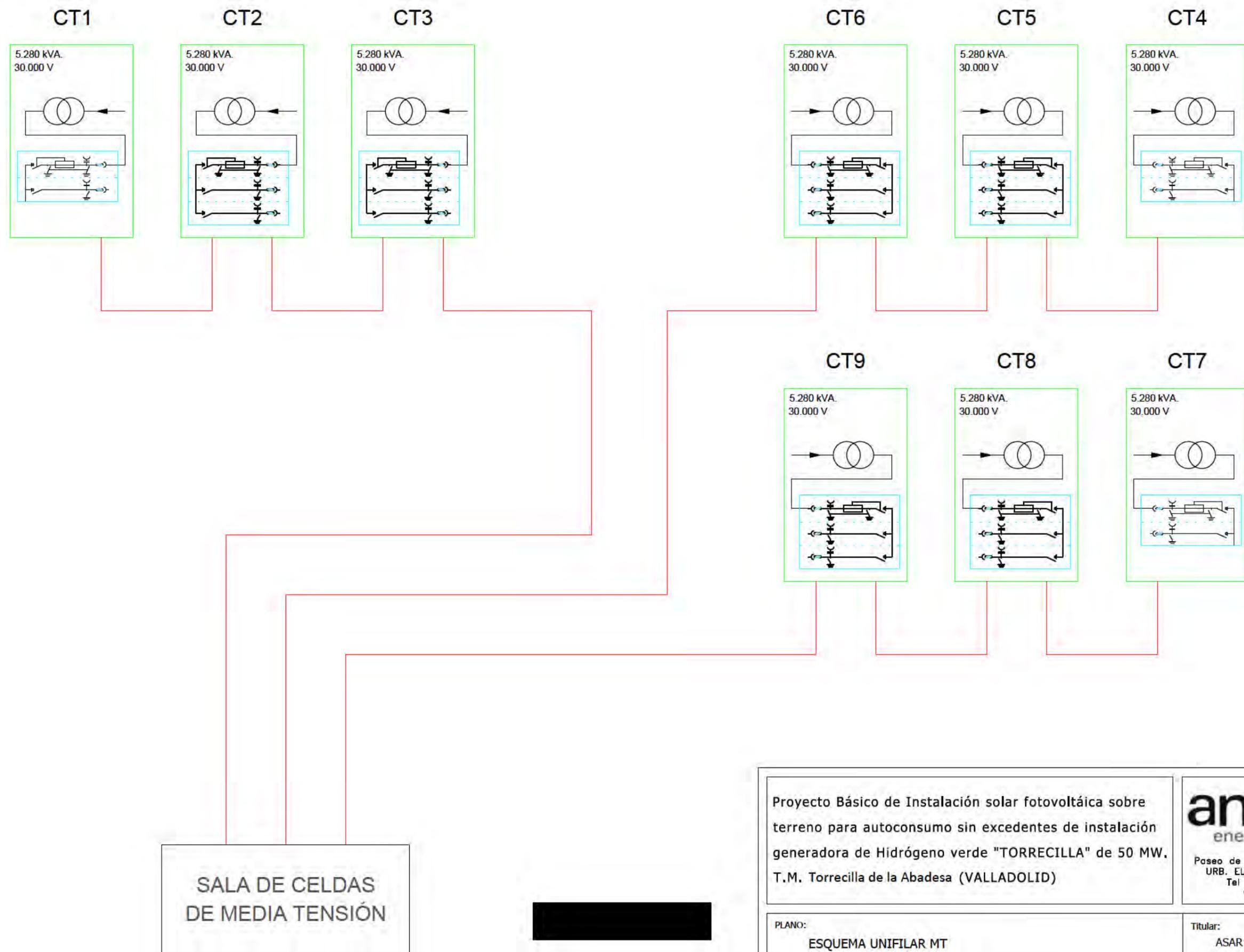


PROYECTO "TORRECILLA"
T.M. TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)

POLÍGONO 10 PARCELAS 22, 23, 25, 44 y 45
SUP. CATASTRAL = 112.09 ha
SUP. VALLADO = 105.29 ha
 UTM: 318663.23 - 4594407.53 / 30T



Proyecto Básico de Instalación solar fotovoltaica sobre terreno para autoconsumo sin excedentes de instalación generadora de Hidrógeno verde "TORRECILLA" de 50 MW. T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)		ansasol energía renovable <small>Paseo de Bolívar nº11, Parcela 238 URB. ELVIRA - 29604 Morbelli Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com</small>			
PLANO: REPLANTEO	Título: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	2	Autor del proyecto: Ingeniero Industrial	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:3.500



SALA DE CELDAS
DE MEDIA TENSIÓN



Proyecto Básico de Instalación solar fotovoltaica sobre terreno para autoconsumo sin excedentes de instalación generadora de Hidrógeno verde "TORRECILLA" de 50 MW. T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)		 Paseo de Bolivia n°11, Parcela 238 URB. ELVIRIA - 29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR MT		Titular: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	3
Autor del proyecto: 	Ingeniero Industrial 	Fecha: ENERO 2023	Escala: S/E



**PROYECTO BÁSICO DE PLANTA DE ELECTRÓLISIS
PARA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE Y
ALMACENAMIENTO**

"TORRECILLA"

EN TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)

ENERO 2023



0. INTRODUCCIÓN	5
1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN Y LOS PROCESOS.....	7
1.1. OBJETO	7
1.2. TITULAR	8
1.3. EMPLAZAMIENTO	8
1.4. TÉCNICO REDACTOR.....	9
1.5. NORMATIVA APLICABLE.....	9
1.6. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE ELECTRÓLISIS	12
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO.	25
1.8. DATOS TÉCNICOS DE LA PLANTA	27
1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT	28
1.10. CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD	31
1.11. PROVISIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS	32
1.12. EFLUENTES Y EVACUACIÓN DE AGUAS	38
1.13. NORMATIVA Y SEGURIDAD DEL HIDRÓGENO.....	54
2. INVENTARIO AMBIENTAL	61
2.1. LOCALIZACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.....	61
2.2. MEDIO FÍSICO	62
2.3. MEDIO BIÓTICO	68
2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	91
3. MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES.....	97
3.1. MATERIAS PRIMAS. BALANCE DE AGUA DE PROCESO	97
3.2. MATERIAS AUXILIARES.....	98
3.3. SUSTANCIAS PELIGROSAS	100
3.4. BALANCE DE ENERGÍA Y CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	101
4. EMISIONES AL AIRE, AL SUELO, AL AGUA Y RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	103
4.1. ATMÓSFERA.....	103
4.2. RUIDO	103
4.3. AGUA Y SUELOS.....	106
4.4. RESIDUOS.....	107

5.	ALTERNATIVAS CONTEMPLADAS Y MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	115
5.1.	<i>ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE HIDRÓGENO.....</i>	<i>116</i>
5.2.	<i>JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....</i>	<i>117</i>
5.3.	<i>APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD).....</i>	<i>118</i>
6.	IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD.....	149
6.1.	<i>FASE DE ACTIVIDAD</i>	<i>149</i>
6.2.	<i>CESE DE LA ACTIVIDAD</i>	<i>152</i>
6.3.	<i>PROPUESTA DE RESTAURACIÓN O PLAN DE RESTAURACIÓN.....</i>	<i>152</i>
7.	MEDIDAS EN CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN ANORMALES QUE PUEDAN AFECTAR AL MEDIO AMBIENTE.....	152
8.	PRESUPUESTO	155
9.	ANEXO: CÁLCULOS ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	157
10.	ANEXO: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR	186
11.	ANEXO: ESTUDIO DE RUIDOS.....	204
12.	ANEXO: FICHAS DE SEGURIDAD	224
13.	PLANOS	263

0. INTRODUCCIÓN

El consumo energético en la sociedad crece de forma considerable año tras año, y los objetivos climáticos se van sucediendo a lo largo y ancho del mundo, siendo estos cada vez más ambiciosos poniendo el clima y el medioambiente en el centro del tablero energético. Los objetivos de cero emisiones se van implementando en una gran cantidad de países, y las grandes inversiones proyectadas por la industria y las administraciones locales, nacionales e internacionales en esta dirección indican que ya no hay marcha atrás.

La planificación para la reducción de emisiones se focalizó en primer lugar en el sector energético, dejando la industria, el transporte y otros usos finales para ser tenidos en cuenta más adelante. Este enfoque inicial ha sido efectivo. Gracias a la enorme reducción en costes de las energías renovables y el incremento de la escalabilidad de la tecnología, ahora se abre un camino creíble, efectivo y barato para la descarbonización completa producción energética.

Pero en el contexto actual, la descarbonización debe ir adentrándose en otros sectores más allá del sector eléctrico, neutralizando las emisiones finales netas en todo el espectro. Esto incluye sectores como el transporte y la industria pesada, lo que se convierte en un desafío en el que necesitamos empezar a desplegar y desarrollar soluciones para escalarlas de forma masiva en los próximos años. Todo ello con el objetivo principal de lograr una sociedad de cero emisiones netas para el año 2050, en el marco de los *Acuerdos de París de 2015*.

Dentro de los sectores clave para la descarbonización, estudios del *IRENA* (Agencia Internacional de las Energías Renovables) señalan a la producción de acero, de químicos y petroquímicos, de cementos y de aluminio como los sectores industriales más intensivos energéticamente, así como el transporte de larga distancia (flota terrestre de transporte, aviación y navegación).

El camino hacia la descarbonización de estos sectores, pasa por lo tanto por:

- La electrificación masiva de los procesos dónde sea posible.
- La sustitución de derivados del petróleo y otros combustibles fósiles por alternativas sin emisiones asociadas como el hidrógeno verde o combustibles sintetizados a partir de éste, biomasa u otras formas de calor renovable.

El hidrógeno abre entonces, un amplio abanico de opciones para la descarbonización de los procesos,

sectores y usos no electrificables, no solo como materia prima o producto, sino como elemento principal en la síntesis de otros compuestos. Unir la generación de hidrógeno con energía de origen renovable puede proveer de un ciclo energético totalmente sostenible.

El IRENA define el concepto "Power-to-X" como el ecosistema de múltiples usos del hidrógeno dentro del contexto de cero emisiones. El hidrógeno es considerado, además, como un buen candidato para el almacenamiento a largo plazo dada su flexibilidad en los usos finales del mismo.

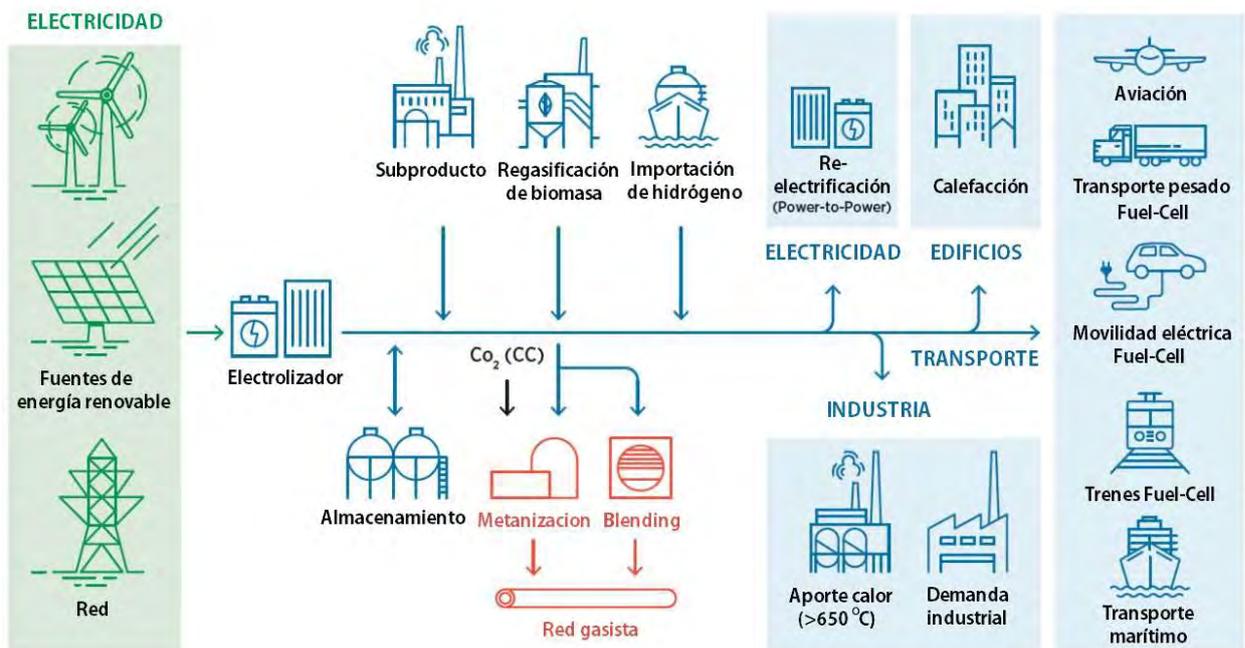


Ilustración 1: Esquema representativo del concepto de Power-to-X. Fuente: IRENA, 2019

Dicho hidrógeno puede utilizarse para generar calor y energía eléctrica con altas eficiencias, sin gases de efecto invernadero o contaminantes y con agua como único desecho. De esta manera, el paso más importante para una descarbonización masiva, es producir hidrógeno a partir de fuentes de energía renovable.

El proceso de obtención de hidrógeno puro a partir de energía eléctrica y agua, con cero emisiones asociadas, se consigue a través del proceso de electrólisis. La tecnología de electrólisis es la clave para hacer del hidrógeno uno de los actores principales en el proceso de descarbonización.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN Y LOS PROCESOS

1.1. *Objeto*

El presente anteproyecto tiene por objeto describir las características generales de la instalación y servir de base para la preparación del Proyecto de Ejecución de las instalaciones que se describen, siendo insuficiente para proceder al inicio de las obras de construcción.

La sociedad mercantil "**ASAR SOLAR S.L.** ", con NIF **B-72533458**, pretende construir una instalación electrolizadora para la producción de hidrógeno verde, alimentada por energía renovable y con capacidad para el almacenamiento y la distribución de dicho hidrógeno, en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid).

Esta instalación está complementada por un proyecto de instalación fotovoltaica sobre el terreno de 60 MWp que proporcionará la energía renovable necesaria para la alimentación eléctrica del presente proyecto, en régimen de autoconsumo durante las horas de producción solar.

Además, se prevé la posibilidad de conexión a la red de distribución eléctrica, a través de una línea y subestación anexas a la planta, para una modalidad de producción continua, combinando el consumo de la planta fotovoltaica con energía de la red eléctrica, con su respectivo certificado de origen renovable, garantizando siempre una producción de hidrógeno 100 % verde.

El principal destino del hidrógeno producido será el almacenamiento y su distribución a consumidores de hidrógeno verde, tales como aplicaciones industriales, el sector del transporte pesado y la movilidad, siendo esta planta electrolizadora parte del ecosistema de producción, venta y distribución de hidrógeno a estaciones de suministro, o hidrogeneras.

Adicionalmente, se planea la posibilidad futura de realizar un proyecto complementario de conexión a la red gasista de ENAGAS mediante un "hidroducto". De esta forma se plantea la inyección de hidrógeno verde en la red de gas natural conforme a los parámetros y requisitos técnicos y reglamentarios, para reducir la huella de carbono del sistema gasista, mediante el "*blending*".

El impacto medioambiental de las fuentes de energía renovables asociadas a la producción de hidrógeno

verde es reducido sobre todo en lo que concierne a las emisiones de contaminantes al aire y al agua. Al disminuir la necesidad de obtención de energía a través de otras fuentes más contaminantes, contribuyen a la disminución de las emisiones de gases responsables del efecto invernadero y de la lluvia ácida. Se espera que el impacto medioambiental de la planta de producción de hidrógeno sea reducido por su instalación aislada, junto a la planta de autoconsumo fotovoltaica y su tamaño compacto.

Además de electricidad, la electrólisis consume agua, que necesita ser tratada para alimentar el electrolizador. El caudal de rechazo de la planta de tratamiento se analizará de forma continua y desde el tanque de homogeneización, una vez se considere apta, se verterá en los cauces asociados al terreno, o se derivará opcionalmente para usos en la zona, como el regadío.

En lo que respecta al electrolizador, de tecnología de intercambio de protones "PEM", es la forma más respetuosa con el medio ambiente para la producción de hidrógeno. No tiene asociadas la emisión de ruidos ni vibraciones considerables, pues los componentes móviles de la planta no son relevantes, (bombas de refrigeración de agua, y compresores de hidrógeno). Además, su impacto visual será reducido, al situarse en una zona rural, junto a la planta de autoconsumo fotovoltaico de 60 MWp y tratarse de una nave de pequeña planta.

El alcance del presente documento vendrá dado por la instalación de producción de hidrógeno (planta electrolizadora) propiamente dicha, junto a los equipos de transformación y equipos auxiliares asociados al proceso de producción "BoP" o "Balance of Plant". Estos equipos incluyen, entre otros, estación de tratamiento de aguas, sistema de refrigeración y equipos de purificación de hidrógeno. Y finalmente, la playa de tanques de almacenamiento de hidrógeno.

Queda fuera del alcance de este proyecto la instalación fotovoltaica, que será objeto de otro proyecto. De esta forma se considerarán proyectos independientes, pese a estar asociados de forma intrínseca.

1.2. **Titular**

El titular de la instalación es "ASAR SOLAR, S.L. " con NIF B-72533458.

1.3. **Emplazamiento**

La instalación de electrólisis objeto de este proyecto se instalará sobre terrenos en Torrecilla de la Abadesa (Valladolid), ubicados en:

- **Polígono 10, Parcela 22** en el T.M. de *Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)* con referencia catastral **47167A010000220000FL**.

1.4. **Técnico Redactor**

El presente anteproyecto es redactado por [REDACTED], Ingeniero Industrial, colegiado número [REDACTED] en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

1.5. **Normativa Aplicable.**

Los sistemas fotovoltaicos, la planta de electrólisis, y la zona de almacenamiento, así como sus componentes asociados estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- **Reglamento EU 2016/631** de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red y su adaptación al sistema eléctrico español.
- **2014/35/UE** Sobre la armonización de las legislaciones de los estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión y que modifica la Directiva Europea 2006/95/CE de cumplimiento con los requerimientos técnicos y de seguridad para la interconexión a la red de Baja Tensión.
- **Directiva Europea 2009/28/CE** del parlamento europeo y del consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento de uso de energía procedente de fuentes renovables.
- **2004/108/CE** Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).
- **R.D. 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.
- **R.D. Ley 7/2006**, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- **R.D. 647/2020** de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión a determinadas instalaciones eléctrica.
- **R.D. 15/2018** de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- **R.D. 513/2017** Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios
- **R.D. 186/2016**, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- **R.D. 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.
- **R.D. 413/2015** 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.
- **R.D. 840/2015**, de 21 de septiembre, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **R.D. 337/2014** de 9 de mayo, 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 23.

- **R.D. 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- **R.D. 198/2010**, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- **R.D. 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.
- **R.D. 2060/2008**, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **R.D. 661/2007** de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- **R.D. 436/2004** por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- **R.D. 2267/2004** Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- **R.D. 842/2002** Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- **R.D. 379/2001** Reglamento de almacenamiento de productos químicos.
- **R.D. 1098/2001** Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- **R.D. 1955/2000** Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **R.D. 809/2021** Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **R.D. 656/2017** Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ 0 a 10
- **R.D. 840/2015** Medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Directiva 2012/18/UE** del parlamento europeo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Norma UNE-ISO 22734-1:2008 y Norma ISO 22734-2:2011** Requisitos de construcción, funcionamiento y seguridad de los equipos generadores de hidrógeno
- **Ley 10/2019**, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.
- **Ley 24/2013** Sector eléctrico.
- **Orden TED/749/2020**, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento NTS 2016/631, de 18 de julio de 2019.
- **UNE-EN 61215:2017** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

- **UNE 20.439** Control de aceptación de los contadores de corriente alterna clase II.
- **UNE 21.310** Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
- **IEC 364** Instalaciones eléctricas de edificios.
- **CEC 503** Los módulos solares están aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo N° 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia.
- **NTE-IEP/1973**, "Instalaciones de electricidad-puesta a tierra"
- Recomendaciones UNESA, guías de aplicación y Normalización Nacional. Normas UNE.

Otra normativa aplicable:

- **R.D. 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- **R.D. 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **R.D. 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **R.D. 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **R.D. 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.
- **R.D. 485/1997** de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 314/2006** Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento.
- **Ley 38/1999**, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.
- Ley número 88/67 de 8 de noviembre Sistema Internacional de Unidades de Medida SI, así como la Ley 3/1985 de metrología.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complemente.
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de energía eléctrica
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de gas

1.6. Descripción de la planta de electrólisis

La instalación objeto, se ubicará en las parcelas mencionadas en el apartado 1.3. Dicha instalación consiste en una planta generadora de hidrógeno mediante electrólisis del agua alimentada con energía de origen renovable proveniente de una instalación fotovoltaica de 60 MWp en el mismo emplazamiento.

La potencia de diseño de la planta será de **40 MW eléctricos para producir hidrógeno** a partir de agua desmineralizada, con una producción de hasta **720 kg/h de hidrógeno de alta pureza**, tras pasar por una planta de purificación, llegando a valores de pureza por encima del 99,999%, que es el requerimiento necesario para su utilización en células de combustible. Esto da una capacidad máxima de producción de 6.300 toneladas de hidrógeno anuales.

El electrolizador PEM genera dicho hidrógeno a 40 bar de presión, y tras pasar por el proceso de purificación, se conducirá a una zona de tanques de almacenamiento con una capacidad total estimada en **39 toneladas de hidrógeno a 40 bar**.

1.6.1. Esquema de la planta

A continuación, se describen de forma esquemática los distintos componentes de la planta, así como su interconexión a través de los flujos del proceso.

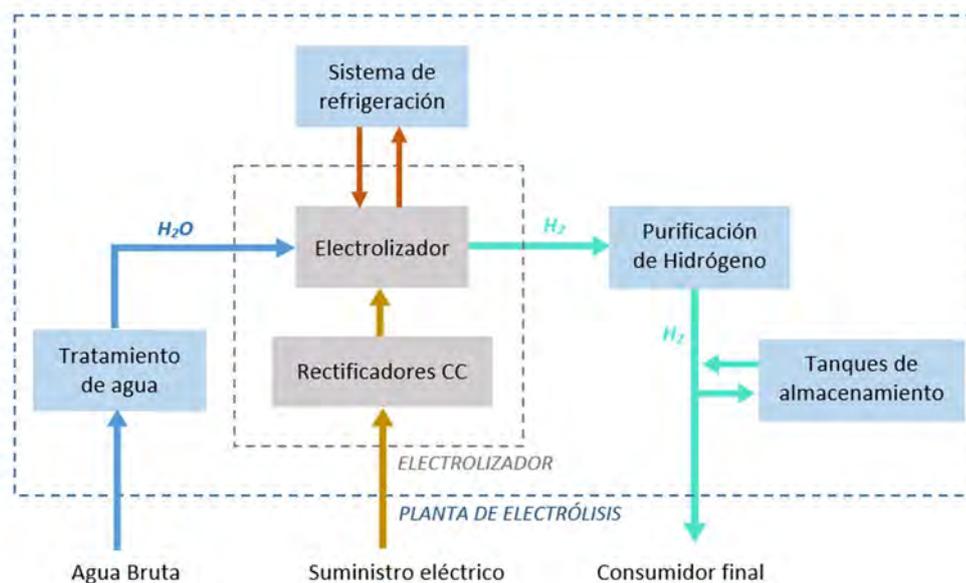


Ilustración 2. Esquema de la planta.

Dentro del esquema se distinguen los componentes que son parte del electrolizador, es decir, las membranas, y los rectificadores de corriente continua. Por otra parte, se describen de la misma forma el resto de componentes auxiliares que son parte de la planta y están fuera del proceso de electrolización.

- **Tratamiento de aguas**

Planta de osmosis inversa para la purificación de agua bruta, que además incluye un equipo de electro-deionización (EDI), para cumplir con los requerimientos de agua de electrólisis.

- **Rectificadores CC**

Transforman y convierten el suministro eléctrico de corriente AC a media tensión a CC para alimentar al electrolizador. Están refrigerados por agua, y situados anexos al área del electrolizador.

- **Electrolizador**

El electrolizador recibe una corriente de agua desionizada y la separa a su vez en dos corrientes de hidrógeno H_2 y oxígeno O_2 , mediante el suministro de corriente continua de los rectificadores. La corriente de hidrógeno pasa al sistema de purificación y tratamiento de gases, mientras que la de oxígeno se ventea al ambiente de manera controlada.

Este componente, así como la planta de tratamiento de aguas, se instalarán en naves industriales con todos los sistemas de seguridad, zona de mantenimiento y sala de control para el correcto funcionamiento de los sistemas.

- **Sistema de refrigeración**

La electrolización es un proceso que genera un calentamiento considerable por la elevada corriente del proceso, de modo que tanto los rectificadores, como las membranas, deben mantener una temperatura de trabajo y evacuar el calor mediante un circuito cerrado de agua de refrigeración. El sistema de refrigeración se localizará fuera de la nave de electrolizadores, en contacto con el aire ambiente.

- **Purificación de hidrógeno**

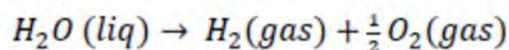
La corriente de gases de salida del electrolizador contiene partes de oxígeno, así como de vapor de agua saturado. Estos elementos deben eliminarse para obtener hidrógeno de la calidad necesaria. El oxígeno se retirará en una estación de separación mientras que la humedad será evacuada en un sistema de secado.

- **Tanques del almacenamiento**

El último paso antes de la utilización de hidrógeno para el consumidor final, será el almacenamiento en una zona de tanques horizontales a presión. Esto es necesario para adaptar las distintas curvas de producción y demanda variables, dar flexibilidad al suministro, y actuar como un sistema integrado de almacenamiento a gran escala. Estos tanques estarán localizados en una gran área anexa a las edificaciones de electrólisis, al aire libre, ocupando un área estimada de una hectárea.

1.6.2. Tecnología de electrólisis

El electrolizador es el núcleo del proceso de generación de hidrógeno verde, consiste en un dispositivo electroquímico donde se realiza la reacción de disociación de agua en hidrógeno y oxígeno según la siguiente ecuación:



Al descomponer la molécula de agua en oxígeno e hidrógeno mediante la aplicación de una determinada cantidad de energía (corriente eléctrica y calor), se produce una reacción global de oxidación-reducción.

La energía requerida para este proceso es obtenida por el paso de corriente eléctrica a través de dos electrodos, los cuales están separados por medio de un diafragma, en la electrólisis alcalina, o una membrana en el caso de la electrólisis *PEM*.

De cara a explicar de forma detallada su funcionamiento, existen tres tecnologías principales:

- **Electrólisis alcalina.**

Es el sistema más maduro y de mayor recorrido en la industria actual, también es fácilmente escalable. Utiliza hidróxido de potasio (KOH) como electrolito y medio de electrólisis en un rango de temperaturas entre 60 y 90 °C. Es una tecnología madura y escalable al rango de megavatios, una de sus mayores ventajas es una eficiencia mayor en el proceso, (menor cantidad de energía eléctrica por hidrógeno producido, en kWh/Nm³). Por otro lado, presenta varias desventajas importantes como son el uso del mencionado hidróxido de potasio, un componente tóxico, que requiere un manejo delicado, y la necesidad de trabajar a una temperatura mínima de al menos 60°C, lo que la hace menos flexible a la hora de trabajar de forma intermitente.

- **Electrólisis de alta temperatura**

Utiliza una membrana cerámica con vapor de agua como medio en un rango de 700 a 900 °C. Es una tecnología aún en desarrollo y solo disponible en laboratorios y proyectos de demostración que se aleja mucho de las necesidades que se plantean en el presente proyecto

- **Electrólisis PEM**

Los sistemas de electrolizadores *PEM*, de las siglas en inglés de Membrana de Intercambio de Protones (*Proton Exchange Membrane*), utilizan una membrana polimérica y agua como medio electrolítico en un rango de temperatura ambiente a 80°C.

Es una tecnología madura y disponible comercialmente. Estos equipos tienen una serie de ventajas sobre el resto de tecnologías de electrólisis. Presenta gran sintonía con la generación renovable ya que es capaz de trabajar a temperatura ambiente, con un inicio en frío, y además puede trabajar de manera intermitente y a varios niveles de carga de manera óptima. Al igual que la electrólisis alcalina existe experiencia con esta tecnología y es escalable al orden de megavatios.

Gracias al uso de estas membranas de intercambio protónico su respuesta de operación es más rápida, por lo que resultan ser más compactos y de menor volumen que un electrolizador alcalino. La siguiente ilustración muestra el proceso de electrólisis de agua en un electrolizador tipo *PEM*.

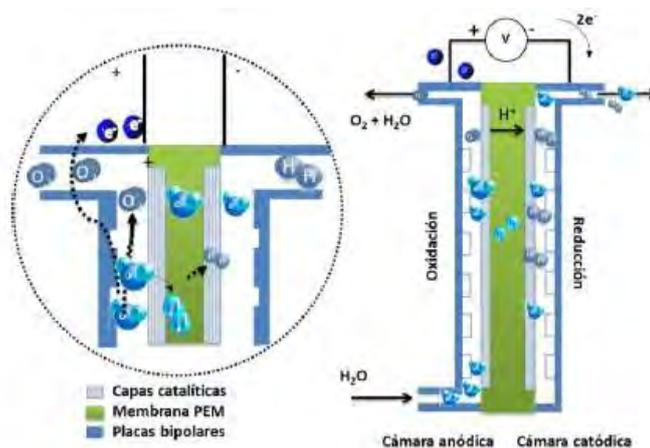
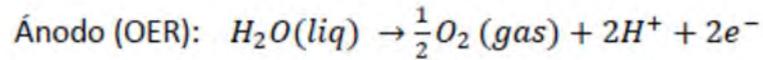


Ilustración 3. Esquema general de la reacción de electrólisis en la tecnología PEM.

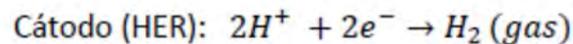
Tal y como se muestra en la figura anterior, el agua alimentada fluye a través de los canales, oxidándose en el ánodo para liberar O_2 y H^+ . Esta reacción es conocida como reacción de evolución de oxígeno (OER), según la

siguiente ecuación:



Los iones H^+ formados fluyen entonces a través de la membrana, y los electrones por otro lado, circulan por el circuito externo hasta el cátodo, cerrando el circuito eléctrico que suministra potencial para llevar a cabo el proceso.

En el cátodo, los protones que llegan a través de la membrana de intercambio iónico, se encuentran químicamente adsorbidos en el electro-catalizador. Éstos se recombinan con los electrones que llegan a través del circuito externo, formando así las moléculas de hidrógeno, las cuales son desprendidas en forma de gas. Esta reacción es conocida como la reacción de evolución de hidrógeno (HER), según la siguiente ecuación:



La electrólisis del agua basada en tecnología *PEM* ofrece una serie de ventajas para la producción de hidrógeno respecto a otras tecnologías, entre las que destacan:

- Electrolizador compacto, y fácilmente escalable en potencias desde la escala de 1 KW hasta +100 MW.
- No es necesario el uso de productos químicos como en el caso de los electrolizadores alcalinos. Lo cual no trae aparejado riesgo medioambiental por derrame de sustancia químicas.
- Posibilidad de producir gases a alta presión en la propia instalación sin necesidad de aporte energético adicional, ya que la reacción puede generar presión interna en las membranas.
- Mayor flexibilidad, con respuesta más rápida frente a alimentación variable (como el caso de las renovables del presente proyecto)

Por todo ello, el sistema de electrolización *PEM* es la elección natural para nuestro sistema de producción de hidrógeno verde.

1.6.3. Régimen de funcionamiento

El modo de funcionamiento de la planta, así como su implantación irán en consonancia con el desarrollo de la demanda de hidrógeno verde en la zona. Un electrolizador puede trabajar de manera continua y casi ininterrumpida y en el régimen de carga que más se desee o adapte a los requerimientos de producción, de

generación renovable o de red (si se desarrolla normativamente la posibilidad de dar soporte y servicios de red).

El dimensionamiento de la instalación se realizará de acuerdo a un funcionamiento continuo, a plena carga del electrolizador por largos periodos ininterrumpidos. Mientras que la producción final se ajustará prioritariamente al modo de autoconsumo solar, utilizando toda la energía disponible de la instalación fotovoltaica asociada.

Por otra parte, en el caso de conexión a red, se haría un uso intensivo de la electricidad, con un consumo principalmente en horas de baja demanda eléctrica (ya que gran parte de la energía será autoconsumida durante el día y es durante la noche cuando hace un uso intensivo de la red). Además, la curva de consumo no solo es estable y predecible, sino que puede programarse y coordinarse con el gestor de red de transporte o de distribución.

1.6.4. **Distribución de la planta de electrólisis**

Dentro del recinto del proyecto, se emplazarán las edificaciones y equipos asociados a la planta de electrólisis. El emplazamiento de esta planta estará dentro de los límites de los terrenos del campo fotovoltaico, en la zona norte de la finca objeto, para más detalles sobre el emplazamiento consultar el apartado de planos. La superficie estimada para la planta de electrólisis ocupa unos 4.000 m².

La ilustración 4 muestra un ejemplo de la distribución propuesta para los equipos principales de la planta, y se describen a continuación en los epígrafes.

① **Nave de electrolizadores.**

Aloja los equipos de electrólisis, a la vez que está aislada de otros sistemas, incluye todos los elementos de seguridad necesarios para la operación de una planta industrial de hidrógeno, acceso para maquinaria, zona de mantenimiento, sistema anti incendios y puente grúa. Esta nave no sobrepasará la altura de 8 metros, y tendrá una superficie aproximada de 700 m².

De estas instalaciones, parte una línea de hidrógeno, aún en estado saturado y con partículas de oxígeno disueltas, hacia el sistema de purificación.

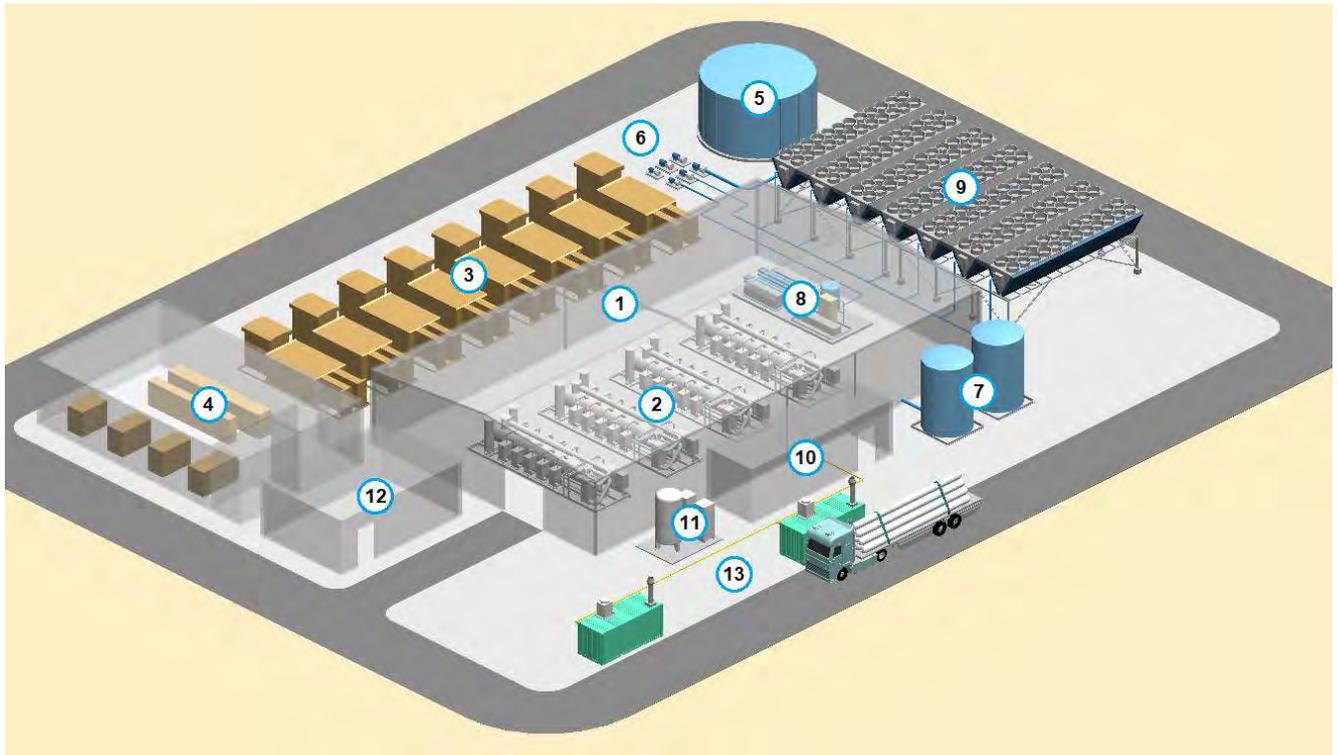


Ilustración 4. Distribución de equipos de la planta

② **Electrolizadores 4 x 10 MW.**

El núcleo del sistema de electrólisis son los módulos PEM, en este caso, 4 módulos agrupados en baterías de 10 electrolizadores cada uno. Cada módulo es un subsistema independiente y produce un caudal de hidrógeno, mediante el bombeo de agua desionizada a través de las membranas, y con el aporte de la corriente continua.

El proveedor de estos equipos sobre los que se ha diseñado la instalación objeto es Plug Power, fabricante americano líder mundial en el mercado de la electrólisis PEM.

Los cuatro módulos de electrolizadores funcionan en paralelo a diferentes regímenes de carga para cubrir la demanda necesaria en cada momento. Por la naturaleza del sistema, estos equipos deben disponerse en interiores y con diversas medidas de seguridad, por ello están localizadas dentro de la nave de electrolizadores.



Ilustración 5. Módulo de electrolizadores Plug Power, 10 MW.

③ Equipos transformadores-rectificadores.

Asociado a cada módulo de electrolizadores, se sitúan ocho unidades de transformadores de 6,6 kVA cada uno, a 30 kV de alimentación. Estos a su vez están conectados a rectificadores de corriente continua de 5 MW para alimentar los electrolizadores. Estos equipos están situados a la intemperie, anexos a la nave de electrolizadores.



Ilustración 6. Grupo de dos transformadores-rectificadores para un sistema de 10 MW

④ Sala de celdas MT y transformadores auxiliares.

Una pequeña sala aislada albergará las celdas de MT que alimentan los transformadores-rectificadores de

electrólisis, así como una batería de transformadores anexa para alimentar los componentes auxiliares de la planta, como bombas de refrigeración, compresores, y todos los consumidores eléctricos de servicio.

⑤ **Tanque de agua bruta.**

Para el acopio de agua bruta de los pozos, previa al tratamiento de purificación, se dispondrá de un tanque vertical de 250 m³. Podrá dar suministro a la planta durante varios días en caso de ocurrir interrupciones en el recurso hídrico de la parcela. También aporta agua de reemplazo al sistema de refrigeración de los electrolizadores.

La altura total del tanque no superará la de la nave de electrólisis.



Ilustración 7. Ejemplo de tanques de agua para plantas industriales.

⑥ **Bombas de refrigeración.**

Estación de bombeo del circuito cerrado de agua de refrigeración necesaria para todos los sistemas de la planta que necesitan evacuar calor, principalmente los módulos de electrólisis, transformadores y compresores de hidrógeno.

⑦ **Tanques de agua de proceso.**

Situados cerca de la planta de electrólisis, se alimentan del agua purificada de la planta de tratamiento, y actúan como reservorio pulmón de agua desionizada y pura para alimentar los electrolizadores de forma

interrumpida en función de su demanda.

Se han previsto dos tanques verticales de 60 m³ cada uno para esta finalidad. La altura será siempre inferior a la de la nave de electrólisis, para disminuir en lo posible el impacto ambiental.

⑧ **Planta de tratamiento de aguas.**

Situado en la misma nave de electrolizadores, se dispondrá de una planta de tratamiento por osmosis, para purificarla antes de entrar en el proceso de electrólisis, el agua de entrada al electrolizador debe tener una conductividad muy baja, menor a <1 µS/cm.

Para lograr estas condiciones, el sistema incluye dos pasos de osmosis inversa enlazados con recirculación, para mejorar la eficiencia global, así como una estación de electro-deionización (EDI).



Ilustración 8. Planta industrial de Osmosis.

⑨ **Planta de refrigeración.**

Consiste en una batería de enfriadores adiabáticos de alta eficiencia. El flujo de agua de refrigeración, propulsado por las bombas de refrigeración, circula en ciclo cerrado entre los equipos a que necesitan evacuar calor y los enfriadores. El sistema completo ocupa un área de 300 m².



Ilustración 9. Batería de enfriadores adiabáticos.

⑩ Sistema de purificación de hidrógeno.

Etapa final de la planta de electrólisis, que incrementa la pureza del hidrógeno hasta un 99,999% (5 ppmv de oxígeno, 5 ppmv de humedad). En esta planta, localizada en exterior, anexa a la nave principal y perimetrada como zona ATEX, el hidrógeno comprimido se separa del oxígeno existente en la corriente de gases, mediante un sistema DE-OXO y un sacador de adsorción.



Ilustración 10. Sistema DE-OXO para purificación de hidrógeno.

Es una unidad de tratamiento de gases de probada eficacia, y sencilla, que se puede dividir en una reacción catalítica (limpieza) en el DE-OXO y una reacción de adsorción (secado), dónde la humedad presente en el gas se separa finalmente.

Durante el proceso se eleva la temperatura del hidrógeno y por ese motivo además se necesita de un enfriador. Además, la planta incluye los compresores de trasiego de hidrógeno, o "boosters", encargados de llevar el hidrógeno purificado a la playa de almacenamiento.

⑪ Sistema de inertización y equipo de aire comprimido.

Separada de las naves principales, y dentro de la zona de purificación, este sistema consiste en un skid de válvulas automáticas para la inertización mediante nitrógeno de los electrolizadores en las paradas.

La inertización con nitrógeno consiste en hacer pasar una corriente de este gas inerte a través de todos los componentes del electrolizador en contacto con oxígeno e hidrógeno, para evacuar los restos de estos gases que pudieran quedar en el proceso de parada, y eliminar los riesgos de explosión e incendios asociados a la acumulación de estos gases inflamables.

El equipo está conectado a un tanque de nitrógeno líquido con equipos de evaporación que alimenta la inertización bajo demanda. De fácil acceso el suministro mediante un camión cisterna de forma periódica.

Además, dentro del mismo equipamiento se encuentra el compresor de aire de servicio, para hacer funcionar toda la valvulería y sensores de la planta industrial, mediante una red de aire comprimido seco a 5-7 Bar.

⑫ Sala de control.

Edificio anexo a la nave de electrolizadores que contiene todos los equipos necesarios para el control de la planta. Armarios eléctricos, sistemas de control, autómatas, sistemas de adquisición de datos... Además de una sala de control para los operarios y el jefe de planta, lugar de trabajo del personal de operación.

⑬ Zona de carga de camiones.

Además de la zona de almacenamiento de hidrógeno, se aprovisionará de un área suficiente, cerca de la zona de la planta de tratamiento de hidrógeno, para la carga de camiones con hidrógeno a alta presión para su distribución a consumidores locales.

Esta estación de carga incluye varios compresores compactos para elevar la presión entre 200 y 400 bar, en función del tipo de camiones empleados para la distribución de hidrógeno. Se ha previsto instalar dos unidades de estación de carga para mayor flexibilidad operativa en la logística de transporte de hidrógeno.



Ilustración 11. Estación compresora contenerizada. (Fuente: Hiperbaric)

1.7. Descripción del almacenamiento de hidrógeno.

La instalación de almacenamiento estará formada por hasta 40 depósitos cilíndricos de 200 m³ de capacidad. El objetivo es almacenar la cantidad de hidrógeno necesario para garantizar una producción continua y dar fiabilidad de suministro a los consumidores de hidrógeno asociados a la planta por HPAs (*Hydrogen Purchase Agreement*).

El volumen total de almacenamiento será, por tanto, de 8.000 m³, y la superficie ocupada para los depósitos, incluyendo la interconexión entre los mismos será de aproximadamente 12.000 m². La presión de almacenamiento será de 40 bares de presión, teniendo cada depósito una capacidad en masa de hidrógeno de 650 kg, para un **almacenamiento máximo de 39 toneladas de Hidrógeno**.

	1 Tanque	Playa de Almacenamiento
Capacidad	200 m ³	12.000 m ³
Dimensiones	D3.500 mm x 22.300 mm	60 Uds. D3.500mm x 22.300mm
Presiones	40 bar (máx 45 bar)	40 bar (máx 45 bar)
Temperatura de servicio	-20°C – T ambiente	-20°C – T ambiente
Capacidad (40 bar 0°C)	650 kg H ₂	39.000 kg H ₂
Norma	Directiva 2014/68/UE, de aparatos a presión.	

Como características de los tanques de almacenamiento a presión:

- Hidrógeno comprimido en estado gas, a temperatura ambiente.
- Cilíndrico, instalación horizontal, sin aislamiento térmico.
- Presión máxima admisible (PS) de 40 bar, con presión máxima de diseño de 45 bar.
- Temperatura de trabajo entre -20°C hasta temperatura ambiente.
- Homologado de acuerdo con la Directiva 2014/68/UE (Directiva Europea de Equipos a Presión) y normativa traspuesta.
- Fabricado en acero al carbono, con los controles e inspecciones necesarios para un adecuado almacenamiento de hidrógeno gaseoso.
- Procesos de soldadura controlados para el uso de hidrógeno.
- Tratamiento térmico específico para H₂.
- Control de defectos internos del acero para su utilización con hidrógeno a presión, radiografiado el 100% del cuerpo del depósito, con prueba de resistencia a la presión y resto de controles de acuerdo con legislación, Declaración de Conformidad y código aplicable.
- Superficie exterior decapada por granallado y protegida por pintura de imprimación de alto poder

anticorrosión y poliuretano reflectante.



Ilustración 12. Tanque de almacenamiento 200 m³ de H₂.

La playa de almacenamiento irá sustentada sobre zapatas de hormigón. Cada conexión de los tanques al sistema de llenado y vaciado de los mismos irá con caudalímetro y sensores de presión y temperatura con el fin de controlar la carga/descarga de los tanques, conocer el estado en cada momento e identificar potenciales fugas y desperfectos durante la operación de la instalación.

La instalación irá totalmente vallada y dispondrá de un sistema de alarma anti intrusismo y anti incendios. Dispondrá además de una instalación contra incendios de acuerdo con la normativa de establecimientos industriales, desplegándose una red de hidrantes que permitan la extinción y limitación de un incendio en caso de producirse.

No se prevén otro tipo de sistemas de contención de fugas, derrames y/u otros dada la naturaleza del hidrógeno, que al ser un gas muy ligero se disipa en la atmósfera rápidamente.

Sí que existirán cubetos para la recogida de aceite relacionada con los sistemas de compresión para el llenado/vaciado de la instalación de almacenamiento, en caso de que existiese una fuga de aceite lubricante, para evitar que afecte al medio y que suponga un potencial riesgo ambiental o de incendio, aunque estos serán de pequeño tamaño y escasa incidencia o relevancia en la instalación.

En la instalación no existirá trasiego de maquinaria o personas salvo para la realización de las propias labores de mantenimiento y operación de la instalación: revisión y reparación de las válvulas, sustitución, o cambio de depósitos mediante grúa pluma, purgados parciales de instalaciones y otros.

1.8. Datos técnicos de la planta

LOCALIZACIÓN	T.M. Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)
Coordenadas	41°29'04.0"N 5°10'21.3"W
Potencia electrólisis	40 MW
Potencia instalada (electrólisis + auxiliares)	54,76 kVA
Tipo de instalación	Nave industrial + Equipos aislados
Superficie ocupada por la planta	5.000 m ²
Altura máxima de las edificaciones	8 m
Conexión a subestación	Pendiente de punto de conexión
Tecnología electrólisis	Membrana de Intercambio de Protones "PEM"
Producción nominal de H ₂	720 kg/h
Producción nominal de O ₂ *	5.760 kg/h
Presión de salida del H ₂	40 bar
Grado de pureza de H ₂	>99,999 %
Consumo de agua bruta electrólisis	106.895 m ³ /año (24h) / 23.389 m ³ /año (autoconsumo)
Consumo de agua de proceso	56.280 m ³ /año (24h) / 14.947 m ³ /año (autoconsumo)
Volumen de agua de rechazo	50.615 m ³ /año (24h) / 13.442 m ³ /año (autoconsumo)
Consumo de agua para refrigeración	10.437 m ³ /año
Conductividad máxima del agua de proceso	<1 µS/cm
Sistema de tratamiento de agua	Osmosis Inversa + Electro-Deionización
Capacidad de almacenamiento	60 tanques de 650 kg. Total: 39 ton de H₂
Presión de almacenamiento	40 bar
Compresor para distribución	> 220 bar
Tipo de suelo necesario	Industrial
Clasificación	Industria química

* El oxígeno generado por la planta puede llegar a las 45 ton diarias. Esta corriente será circulada a un ramal de venteo, y liberada a la atmósfera. Sin embargo, este recurso se puede tratar como un sub-producto de la planta, de forma que, existiendo una viabilidad económica, pudiera almacenarse y comercializarse en el futuro.

1.9. Descripción de la instalación eléctrica MT

Los transformadores de potencia, así como resto de equipos de la planta de electrolisis se alimentarán mediante la energía proveniente del Parque Solar Fotovoltaico "Torrecilla".

Desde el centro de seccionamiento del Parque Solar partirán dos circuitos en subterránea mediante cable de sección 630 mm² RHZ1 18/30 kV de aluminio y que finalizarán su recorrido en la sala de celdas de MT y transformadores auxiliares de la Planta de Electrolisis. Se estima una potencia máxima a transportar para cada circuito de 27,4 MVA.

A su vez desde dicha sala de MT partirán las distintas líneas mediante cable de sección 240 mm² RHZ1 18/30 kV de aluminio que conectarán eléctricamente con la sala de transformadores-rectificadores constituida por 6 transformadores de 6,6 MVA.

1.9.1. Línea de Media Tensión

El nivel de aislamiento nominal de la red de M.T. siguiendo las directrices de diseño en la tabla mostrada más abajo, quedará definido de la siguiente forma:

- Tensión más elevada para el material 36 kV
- Tensión soportada a los impulsos tipo rayo 170 kV cresta
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial 70 kV eficaces.

Tensión mas elevada para el material (Um)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo		Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial
kV eficaces	Lista1	Lista2	kV eficaces
	kV cresta		
3.6	20	40	10
7.2	40	60	20
12	60	75	28
17.5	75	95	38
24	95	125	50
36	145	170	70

- **Materiales**

Los conductores serán tipo terna de cables unipolares de aluminio homogéneo con secciones normalizadas

de 150 mm², 240 mm², 300 mm², 400 mm² o 630 mm² de 18/30 kV, RH5Z1. Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma de tierra que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor. En ciertos casos especiales será necesario conectar a también las pantallas a tierra en los empalmes.

Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

- **Ejecución**

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

En cruzamientos, proximidades y paralelismos de mantendrá una distancia de 0,20 m en proyección horizontal de la canalización en Baja Tensión con canalizaciones de agua, gas y telecomunicaciones. La canalización de agua quedará por debajo del nivel eléctrico.

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie en el cruzamiento no será inferior a 0,60 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

1.9.2. Centro de transformación

Los tipos generales de equipos de media tensión empleados en este proyecto son celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Potencia unitaria de cada transformación y potencia total en kVA.

- Potencia de los transformadores de electrólisis: 8 x 6600 kVA + 4 x 350 kVA

- Potencia de los transformadores de servicios auxiliares: 1 x 500 kVA + 2 x 350 kVA

1.9.3. Instalación eléctrica

- **Características de la red de salida de media tensión**

La red de salida en media tensión que alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 30 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, una frecuencia de 50 Hz.

- **Características generales de los tipos de aparamenta.**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- **Construcción:** Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años. Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
- **Seguridad:** Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

- **Seccionamiento de líneas**

Las líneas eléctricas serán seccionables desde la celda de línea que sale de la sala de celdas de media tensión. En el tramo hacia los transformadores la línea será seccionable en las celdas de entrada y salida del centro de transformación.

- **Protecciones contra contactos directos**

Para evitar los contactos directos se realizará una línea enterrada, por medio de una zanja con protección de arena, donde los conductores van dentro de protecciones tubulares de 200 mm de diámetros y, además, estos están protegidos por un aislante y con una cobertura. En los cruzamientos con caminos o en aquellas zonas

donde hayan de soportar un estrés o carga algo superior a la estimada se hormigonarán los tubos, para garantizar el buen servicio de los mismos.

1.10. ***Clasificación de la actividad***

La actividad principal que se va a desarrollar en la instalación es la catalogada en función de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE 2011 como Fabricación de gases industriales por tratarse de una instalación generadora de hidrógeno a partir de agua y energía eléctrica renovable, cuyo origen será la instalación fotovoltaica de autoconsumo asociada a la planta.

El proceso de producción se especifica y puede verse con detenimiento en los diversos apartados, donde se utilizará un autoconsumo fotovoltaico para generar hidrógeno verde a partir de agua. Este hidrógeno se almacenará temporalmente en las proximidades de la planta de electrólisis hasta su destino final, que será su distribución mediante camiones a consumidores de hidrógeno verde –electrolineras para su uso en transporte o en industrias para procesos o calor- y para su inyección en la red de distribución y transporte de gas natural.

Se trata de una actividad destinada a la transformación energética mediante una planta fotovoltaica de autoconsumo. Esto redundará en el concepto de economía circular y transformar la energía eléctrica en un vector energético verde, como hidrógeno.

Los principales servicios que se prestarán serán los complementarios a la actividad industrial.

- Logística de carga-descarga de vehículos adaptados para el transporte de hidrógeno verde hasta los consumos en industrias y hidrogeneras.
- Oficinas administrativas para la gestión energética de la planta, monitorizando el autoconsumo fotovoltaico y el consumo energético de los electrolizadores.
- Seguridad de la planta de generación de Hidrógeno, así como de la planta fotovoltaica.

1.11. **Provisión y tratamiento de aguas**

El proceso de electrólisis requiere el consumo de agua desmineralizada y electricidad. El consumo total de agua en la planta estará destinado a los siguientes usos:

- Producción de agua desionizada como materia prima para el proceso de producción de hidrógeno. Constituye el principal consumo de agua de la planta y requiere agua clarificada, filtrada y tratada químicamente. Esta red parte de los tanques de agua bruta.
- Utilización de agua para el sistema de refrigeración. Se trata de un agua que se evaporará en su totalidad durante su utilización, ya que se pulverizará sobre los equipos principales de producción de hidrógeno.
- Agua sanitaria. Esta red partirá de los tanques de agua bruta y poseerá bombas de circulación específicas que la conectarán con la planta potabilizadora. Se deben adoptar las medidas necesarias para garantizar la calidad sanitaria del agua y el suministro en condiciones adecuadas (desinfección, protección, anti retornos, tratamientos de choque para la legionela, etc.).
- Agua para usos varios: Para la limpieza de la nave del electrolizador, y otros equipos auxiliares, baldeos y riegos, etc.; así como el agua de reserva en caso de incendio. Es suficiente con utilizar agua clarificada y filtrada procedente del tanque de agua bruta.

Se estiman, de forma anual, para la producción de hidrógeno de la planta, los siguientes consumos de agua bruta en régimen de producción 24 horas, que es la situación en la que mayor volumen de agua se consumiría.

<i>Corrientes de entrada</i>	<i>Volumen 24h (m³/año)</i>
<i>Agua desionizada para producción de hidrógeno</i>	<i>106.895</i>
<i>Agua para el sistema de refrigeración</i>	<i>10.437</i>
<i>Agua sanitaria</i>	<i>803</i>
<i>Agua para usos varios (limpieza y sistema contra incendios)</i>	<i>700</i>
<i>TOTAL</i>	<i>118.835</i>

El agua, una vez sea captada se almacenará en tres tanques de almacenamiento, dos de 60 m³ y uno de 250 m³, desde donde será dirigida a los diferentes servicios de la planta. El objetivo de estos tanques es que el

proceso de electrólisis tenga un caudal constante de alimentación ante fluctuaciones en el abastecimiento.

El agua de rechazo será conducida a una planta de tratamiento previa acumulación en un tanque de homogeneización, donde se mezclará con las aguas pluviales y de limpieza de la planta, que ya han sido tratadas, y posteriormente, será vertida a cauce público. El vertido será debidamente caracterizado y analizado a la salida de la planta y cumplirá siempre la normativa vigente para minimizar los posibles efectos negativos que pudieran existir sobre el medio.

El agua que se utilizará en el proceso se captará desde un sondeo, del que se ha solicitado concesión, y que se situaría en la parcela. Esta agua se analizará en el nuevo pozo y será sometida a un pretratamiento mediante ósmosis inversa de forma que se cumplan los requisitos de entrada al electrolizador.

Requisitos de entrada para el electrolizador

Resistividad	10 MΩcm
Conductividad	< 0,1 μS/cm
TOC	< 30 ppb
pH (25°C)	7-8
Contenido máximo de Cl⁻	2 ppm
Turbidez	< 1 NTU

En términos generales, el proceso de tratamiento del agua bruta para hacerla apta al proceso de electrólisis comprende de las siguientes partes: dos etapas de ósmosis inversa, en serie, y una etapa de electro-deionización (EDI), como se muestra en la Ilustración 13. Además de esto, hay bombas de trasiego de agua, cabinas de control, y depósitos intermedios.

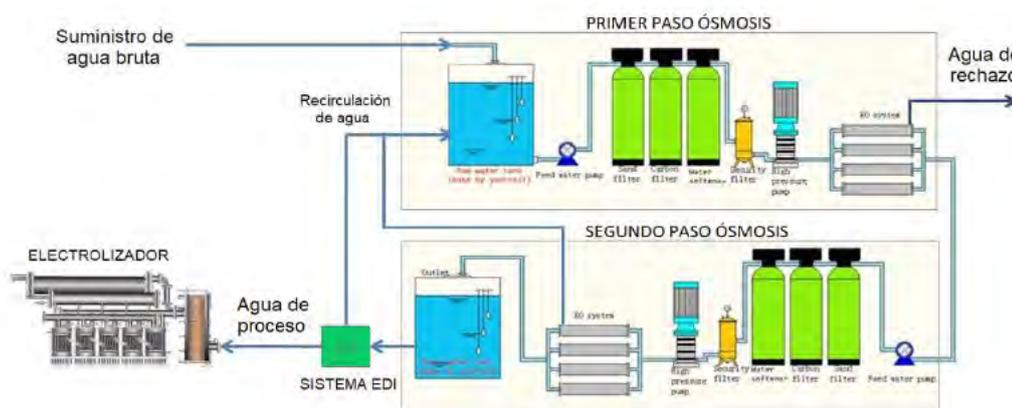


Ilustración 13: Esquema de tratamiento de agua a la electrólisis

El sistema de ósmosis inversa es un proceso de tratamiento de agua que funciona mediante el uso de una

bomba de alta presión para aumentar la presión en el lado salino del sistema y forzar el agua a través de la membrana semipermeable, dejando casi todas (~ 95 % a 99 %) las sales disueltas en el agua de rechazo. La cantidad de presión requerida depende de la concentración de iones del agua de alimentación.

Cuanto más concentrada es el agua de alimentación, más presión se requiere para superar la presión osmótica. El agua desalinizada se denomina agua de permeado (agua tratada). La corriente de agua que transporta los iones concentrados que no pasaron a través de la membrana del sistema de ósmosis se denomina corriente de rechazo (agua de rechazo).

La electrodesionización (EDI) es una tecnología de tratamiento de agua que utiliza electricidad, intercambio iónico y resina para eliminar las especies ionizadas del agua. Combina resinas y membranas de intercambio iónico que se utilizan para transferir las impurezas iónicas hacia un flujo de agua residual o concentrada dejando agua purificada como resultado. Con esta tecnología normalmente se logra una conductividad inferior a 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ empleando este tipo de proceso.

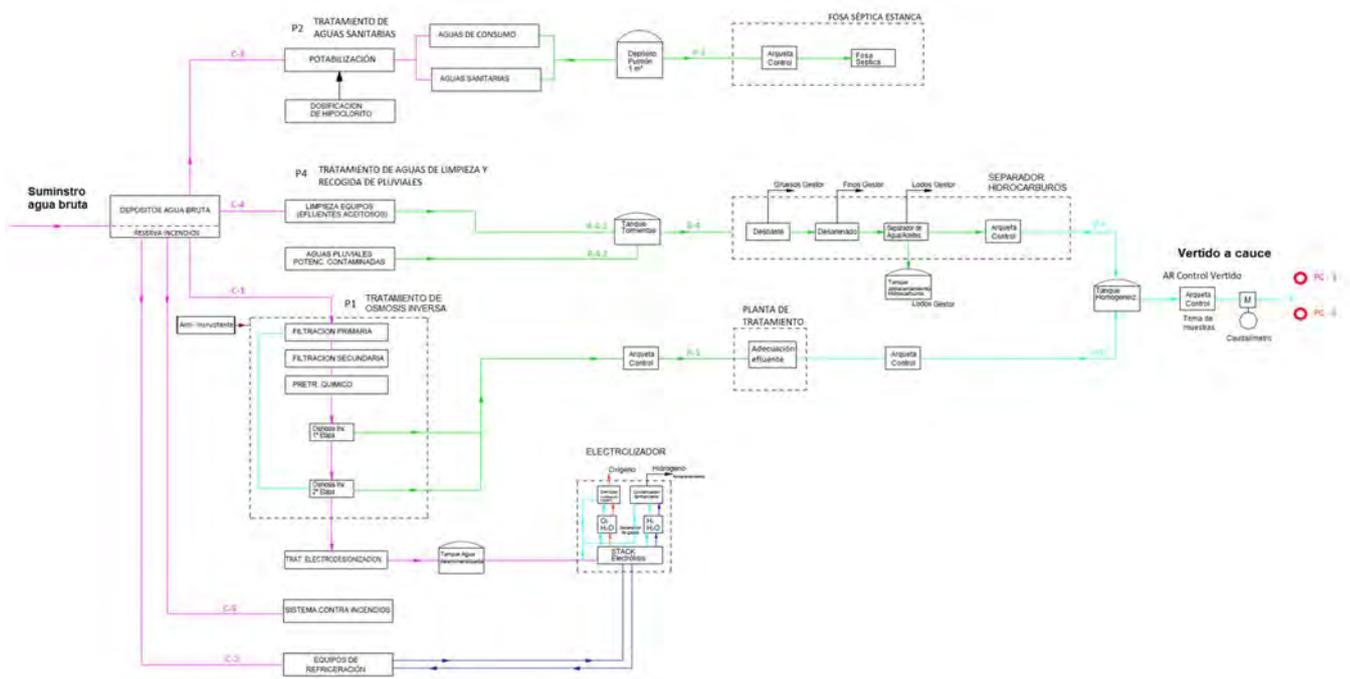


Ilustración 14: Diagrama de aguas

1.11.1. Agua desionizada para producción de hidrógeno (C1)

El agua es la principal materia prima para la generación de hidrógeno mediante electrólisis, la misma sufrirá

un proceso de ósmosis inversa para llevar agua desmineralizada al electrolizador.

La conductividad es el parámetro fundamental para el electrolizador ya que hará modificar los volúmenes y los caudales, obteniendo para este caso los siguientes valores:

Corrientes de entrada	Volumen 24h (m ³ /año)
Agua bruta para electrolizador	106.895
Agua de proceso	56.280
Rechazo	50.615

Los rechazos asociados a la segunda etapa de osmosis, así como el rechazo del EDI, se recirculan a la corriente de entrada del primer paso, para incrementar la eficiencia final del proceso. El rechazo de la primera etapa de osmosis, va concentrando progresivamente las sales disueltas en el agua bruta, y se considera un vertido de la planta.

La corriente de rechazo, será conducida hacia una planta de tratamiento para la adecuación de su calidad química y desde ahí se dirigirá a un tanque de homogenización, en el que se mezclará con el vertido previamente tratado, procedente de la limpieza de maquinaria y recogida de pluviales. Después de este tanque, se colocará una arqueta de control y de toma de muestras con un caudalímetro electromagnético.

1.11.2. Agua para el sistema de refrigeración (C2)

La refrigeración es un proceso que consiste en bajar o mantener el nivel de calor de un cuerpo o un espacio. Refrigerar es un proceso termodinámico en el que se extrae calor del objeto considerado (reduciendo su nivel térmico), y se lleva a otro lugar capaz de admitir esa energía térmica sin problemas o con muy pocos inconvenientes. Los fluidos utilizados para llevar la energía calorífica de un espacio a otro, son llamados refrigerantes.

En el caso de la planta de electrólisis, los electrolizadores son los elementos que mayor necesidad de refrigeración tienen, habiendo decidido como sistema las torres adiabáticas, que son equipos que basan su funcionamiento en el principio del enfriamiento evaporativo; un proceso natural que utiliza el agua como refrigerante y que se aplica para transmitir a la atmósfera el calor excedente de diferentes procesos y máquinas térmicas.

Las torres de refrigeración adiabáticas tienen un consumo de agua variable dependiente, entre otras cosas, de las condiciones meteorológicas de la zona en la que se instalen y de la potencia de la planta. En la fase de proyecto básico en la que se encuentra el estudio, se ha establecido que, para una potencia de 60 MWp y las condiciones de climáticas de la zona, el consumo podría ser de aproximadamente 10.437 m³ en el caso de que la planta funcione 24 horas durante 350 días, al considerar 15 de parada de mantenimiento.

1.11.3. Agua de consumo y sanitarias (C3)

Con el objetivo de hacer el agua apta para consumo humano, asegurando su desinfección y correcta calidad, se prevé la instalación de una línea de tratamiento que estará formada por:

- Depósito de almacenamiento de agua bruta.
- Bomba de recirculación sobre el depósito, con una de respeto favoreciendo la homogeneización y dispersión.
- Doble grupo de presión a consumo final, uno para agua doméstica y otro para agua de servicios.
- Bomba dosificadora magnética que aspira desde el depósito, el cual estará provisto de un interruptor de nivel mínimo. Este sistema constará de un analizador-controlador en continuo y automático de cloro para asegurar la dosis de hipoclorito que será necesaria en función de la demanda.

1.11.4. Agua para usos varios

Dentro de este apartado se engloban actividades que utilizarán el agua de forma puntual, pudiendo mencionar el agua de limpieza o el agua reservada en el tanque de agua bruta para el sistema contra incendios.

AGUA DE LIMPIEZA (C4)

Será agua procedente de los tanques de agua bruta sin tratamiento previo. Se estima que, por el número de equipos, la superficie de la planta y las condiciones en las que trabajará la misma el volumen previsto será de aproximadamente 150 m³/año. Las tareas de limpieza se realizarán de forma semanal. Esta agua será empleada para la limpieza de la nave del electrolizador, equipos auxiliares, baldeos y riegos, etc.

Para el cálculo del volumen de agua necesaria se ha establecido una ratio de 0,0375 m³ por metro cuadrado. Para establecer este valor se han analizado ratios de este tipo en instalaciones de diversos tamaños y para funciones de limpieza. De este modo, para la superficie considerada, de 5.000 m², se estima que el volumen

de agua que será necesario para este método será de 150 m³ anuales.

Las tareas de limpieza de las placas solares son independientes de las actividades de la planta de producción de Hidrógeno, el terreno donde se instalarán tendrá su propia red de recogida de pluviales y no entra en contacto con sustancias potencialmente peligrosas. La limpieza de las placas se realizará en seco, en la experiencia práctica de los campos solares fotovoltaicos, la limpieza con agua rara vez tiene lugar. No obstante, en caso de que fuera estrictamente necesario podría emplearse el agua reservada para la limpieza de la planta.

AGUA PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (C5)

Dentro de las medidas de protección activas, diseñadas para asegurar la extinción de cualquier conato de incendio lo más rápidamente posible y evitar así su extensión, para el caso de esta instalación, se ha estimado como volumen de recurso hídrico necesario para la extinción de un incendio 550 m³, agua que será reservada en todo momento en el tanque de agua bruta.

El volumen de agua que sea necesario reservar estará condicionado por las características del proyecto y el tamaño de las instalaciones cumpliendo siempre con lo dispuesto en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Con este sistema de reserva en el depósito de agua bruta en lugar de almacenamiento en un tanque independiente, se previene el estancamiento y la afección y contaminación del agua por bacterias como Legionella pneumophila entre otras, que producen graves efectos sobre la salud.

1.12. Efluentes y evacuación de aguas

Una vez definidos los consumos de agua que tiene la planta en función de su uso se identifican, en los siguientes apartados, los flujos de aguas brutas residuales generadas, caracterizándolas en cuanto a su caudal y a la calidad de sus parámetros analíticos, para decidir y dimensionar los sistemas de depuración adecuados, que aseguren el cumplimiento de los niveles de calidad exigidos en el vertido final.

Se pueden diferenciar tres tipos de corrientes de efluentes que se generarán en la actividad industrial de esta planta. Corrientes que deberán ser tratadas de acuerdo a su naturaleza, composición y volumen:

- Aguas de rechazo del proceso de ósmosis inversa: consiste en la corriente de rechazo del primer paso de ósmosis, con una concentración mineral superior a la del agua bruta. Constituye un caudal constante mientras la planta esté operativa, y es el principal efluente del vertido.
- Aguas sanitarias: está constituida por las aguas sanitarias del personal de la planta. Las aguas residuales domésticas generadas son similares a las de cualquier actividad terciaria y residencial, por lo que pueden asimilarse a aguas residuales urbanas.
- Aguas de limpieza y contenido aceitoso: está formada por las aguas pluviales que caen sobre zonas con alto riesgo de derrames de productos aceitosos, como la zona de trasiego de camiones, y por las aguas de limpieza generadas por el mantenimiento de equipos en la zona de la nave industrial.

Se estiman los siguientes caudales en condiciones de máximo consumo de agua, caudales promedios, así como el volumen de agua vertida anualmente:

<i>Flujo</i>	Caudal Máximo (m³/h)	Caudal promedio (m³/h)	Volumen anual vertido (m³)
<i>Aguas de rechazo del proceso de ósmosis inversa (24h)</i>	6,03	6,03	50.615
<i>Agua de limpieza y contenidos aceitosos y recogida de pluviales</i>	-	-	2.319
Total rechazo ósmosis + agua de limpieza y contenido aceitoso y pluviales			52.934
<i>Agua sanitaria</i>	0,09	0,03	803

El proceso de ósmosis requiere de un caudal continuo para funcionar, es por ello que tanto el caudal promedio como el caudal máximo son iguales.

En el caso de la corriente de aguas de limpieza y contenidos aceitosos, al tratarse de un volumen discontinuo que se recogerá de forma semanal cuando se realicen las tareas de limpieza y mantenimiento y dependiente del régimen de lluvias, no se ha estimado un caudal promedio. Para el caudal máximo de esta corriente se ha tenido en cuenta la máxima intensidad de precipitación para la superficie cementada y la capacidad del tanque de tormentas. El volumen anual total se ha estimado teniendo en cuenta una precipitación media para la superficie cementada y el total de volumen de entrada de agua para limpieza de equipos.

Para la estimación del volumen de vertido de la corriente de aguas sanitarias se ha asumido que, a final del año, se ha consumido y, por lo tanto, vertido el total del agua reservada para este fin.

1.12.1. Agua de rechazo del proceso de ósmosis inversa (R1)

La corriente asociada a las aguas de rechazo del proceso de ósmosis parte de un agua limpia, de modo que como potenciales contaminantes asociados sólo se espera una reconcentración de los iones del agua de entrada ya que no se añaden otras sustancias al agua bruta.

Para el mantenimiento de las membranas es necesaria la adición de un anti-incrustante, éste consiste en una mezcla acuosa a base de derivados organofosfonados, resistente al cloro y a la hidrólisis. El producto se encuentra diluido en agua en concentraciones muy bajas por lo que se considera que no supone efectos sobre el medio o que pueda sufrir una reconcentración durante el proceso de osmosis que pueda adquirir una composición que resulte tóxica para el medio. Esta sustancia previene la formación de incrustaciones en las membranas.

Con el objetivo de que el vertido final al dominio público hidráulico se ajuste a los requisitos legales y a los parámetros máximos permitidos por Confederación, se prevé la instalación de una planta de tratamiento para el agua de rechazo. Además, se prevé la instalación de una arqueta de control para la medida de la conductividad y pH de este rechazo, y garantizar así que los valores estén dentro de los límites marcados por la ordenanza de vertidos.

Se ha estimado, que con una recirculación del 65 %, se va a obtener un caudal de rechazo con las siguientes características:

	Rechazo asociado	Unidad
<i>Caudal previsto (350 días)</i>	6,03	m ³ /h
<i>Días al año</i>	350	días
<i>Caudal anual (24h)</i>	50.615	m ³ /año

En la siguiente figura puede observarse un esquema del tratamiento del agua de entrada al electrolizador, en el que se aprecia el origen del rechazo del proceso de ósmosis, con la simulación matemática de su caudal:

CALCULO DE CONDUCTIVIDAD - TORRECILLA 40 MW

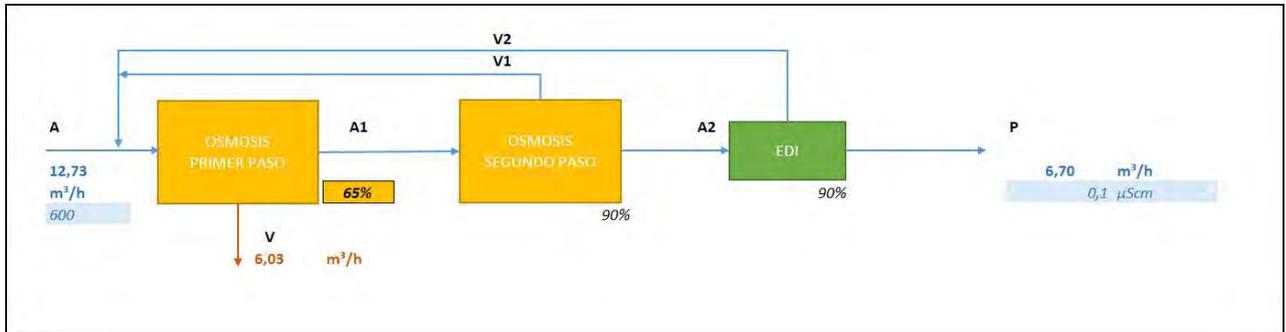


Ilustración 15: Esquema del agua en el proceso de ósmosis

Para la estimación de la composición final del vertido se debe tener en cuenta la composición química del agua de entrada. Dado que todavía no se ha obtenido autorización para la captación de la que se tomará el agua ya que se encuentra en fase de tramitación de autorización y no existen puntos de control del estado químico de la red actual o histórica en la parcela y tampoco existe información disponible sobre la composición del agua de las captaciones que toman agua de esta masa en las proximidades, no es posible realizar una caracterización particularizada del vertido hasta que no tenga lugar un cambio de uso sobre los pozos de la parcela.

Una vez autorizado el cambio de uso para las captaciones de la parcela se tomará una muestra del agua que será tratada mediante electrólisis para la producción de hidrógeno verde, a partir de la cual, saldrá la corriente de rechazo principal y se podrá entonces realizar una simulación de vertido más específica.

A modo de estimación teórica e indirecta, se han tomado los valores medios de composición química disponibles en la plataforma MÍRAME-Duero sobre la masa de agua Tordesillas. Estos datos, como se ha mencionado en el párrafo anterior, pueden no ser representativos en su totalidad de la situación actual en la masa de agua en la zona de estudio.

En la siguiente tabla se recoge el análisis de los valores obtenidos para la simulación de la corriente de rechazo del proceso de ósmosis inversa. La modelización se ha realizado con el programa Q+ de LG Chem, que es un software de diseño de sistemas de ósmosis inversa que estima el rendimiento de membranas. Para su cálculo, se han tenido en cuenta los caudales de rechazo de ambos pasos de osmosis, 4,46 m3/h en el paso 1 y 1,57

m³/h en el paso 2.

Parámetro	Vr Ordenanza Vertidos	Concentración rechazo paso 1	Concentración rechazo paso 2	Total agua de rechazo ósmosis (C ₁ Q ₁ +C ₂ Q ₂)
Amonio	1	0,5	0,1	0,0
Sodio	-	200	103,4	2,4
Potasio	-	-	8,0	0,8
Magnesio	1	-	67,9	0,4
Calcio	-	-	164,0	0,8
Estroncio	-	-	-	-
Bario	1	-	-	-
Fluoruro	1,7	1,5	-	-
Cloruros	200	250	140,2	0,5
Sulfatos	250	250	55,2	0,1
Nitratos	50	50	75,8	3,5
Carbonatos	-	-	1,2	0,0
Bicarbonatos	-	-	738,9	7,7
Boro	1	1,5	-	-
Bromuro	-	-	-	-
Sílice	-	-	-	-
CO ₂	-	-	12,0	12,0
TDS	-	-	1.354,6	16,1
pH	5,5-9	5,5-9	8,0	6,1
Conductividad	1000	2500	2.709,2	32,2

Los resultados arrojados por el modelo muestran que en todos los casos salvo en el magnesio, la conductividad eléctrica y los nitratos, el vertido se encuentra por debajo de los valores de referencia establecidos por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico para la masa de agua receptora. Dado que a priori, la analítica del agua de entrada no muestra concentraciones de sustancias peligrosas y, en el caso de presentarla, son muy bajas, no parece que en el sistema vayan a sufrir una reconcentración que provoque un aumento que pueda suponer una afección. A pesar de que la concentración de magnesio supera el valor de referencia establecido en 1 mg/l como valor que puede tener la masa de agua receptora, se estima que, una concentración de 50 mg/l es un valor que puede encontrarse en el percentil 75 de la composición general del agua y que pueden presentar tanto aguas superficiales como subterráneas.

El vertido de estos efluentes se realizará por medio de una tubería enterrada que comunicará el depósito de homogenización con el punto de vertido. Se prevé la instalación de una arqueta de control antes de su llegada al tanque de homogeneización con el objetivo de garantizar que los parámetros se enmarquen en los límites establecidos por la normativa vigente tras haber pasado por el proceso de tratamiento que reduzca sus concentraciones hasta valores aceptables. Este sistema de tratamiento es acorde con las especificaciones de

aplicación de niveles de emisión asociados a los MT (NEA-MTD) recogidos en la Decisión de Ejecución (UE) 2016/902 de la Comisión.

1.12.2. Aguas sanitarias (R3)

Las aguas residuales sanitarias son aquellas que están compuestas por sustancias fecales y orina. Su importancia es tal que requiere de sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

El número máximo de trabajadores en la planta no va a superar la cifra de 22 empleados. El consumo de esta agua, es el correspondiente a lavabos, inodoros y duchas, por ello, se ha tomado una dotación tipo basada en valores publicados por la OMS de 100 l/persona·d como agua mínima que debe ser capaz de proporcionar la compañía para cada empleado. En el caso de que la planta funcione durante 24 horas se establecerán turnos de unas 7 personas por cada uno; de este modo, se estima que el caudal medio por turno sea de unos 0,03 m³/h.

Durante el cambio de turno es común la coincidencia de empleados de dos turnos en los servicios, duchas de los vestuarios...Por ello, para dimensionar los caudales medios de rechazo procedentes de estos servicios se considerará el peor escenario posible, que es la coincidencia de los 22 empleados en la planta en cuyo caso, volumen anual sería de 803 m³.

Este rechazo será vertido mediante una tubería enterrada a una fosa séptica estanca de, al menos, 1.000 m³ de capacidad, enterrada y será transportado con camión cisterna a la EDAR más cercana cuando sea necesario.

Las fosas sépticas estancas son fosas de acumulación para aguas residuales (grises y fecales), y son equipos de "vertido cero" al no estar provistas de tubería de salida de aguas depuradas. Este tipo de fosas suelen fabricarse en polietileno en formato mono-bloque, sin pegamento o soldaduras, lo que las hace muy resistentes a la compresión y a agentes químicos para evitar riesgos medioambientales.

Puesto que la actividad no se está realizando todavía, no existe registro de la composición de las aguas sanitarias/fecales vertidas. No obstante, es común que estas aguas estén formadas por un 99 % de agua y un 1% de sólidos en suspensión y solución. En la Tabla 7 se muestran valores típicos de composición de estas aguas. Teniendo en cuenta que en el peor escenario coincidirían 22 personas, se espera que los valores sean

inferiores a los mostrados para la concentración débil.

Constituyente	Concentración (mg/l)		
	Débil	Media	Fuerte
Sólidos totales	350	720	1200
Disueltos SD	250	500	850
SD fijos SDF	145	300	525
SD volátiles SDV	105	200	325
En suspensión SS	100	220	350
SS fijos SSF	20	55	75
SS volátiles SSF	80	165	275
Sólidos sedimentables (ml/l)	5	10	20
DBO5	110	220	400
COT	80	160	290
DQO	250	500	1000
Nitrógeno (Total como N)	20	40	85
Orgánico	8	15	35
Amoníaco libre	12	25	50
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo (Total como P)	4	8	15
Orgánico	1	3	5
Inorgánico	3	5	10
Cloruros	30	50	100
Alcalinidad (como CO₃Ca)	50	100	200
Grasa	50	100	150

1.12.3. Aguas de limpieza equipos y pluviales potencialmente contaminadas (R4)

Esta corriente está formada por las aguas pluviales que caen sobre zonas con alto riesgo de derrames de productos aceitosos y por las aguas de limpieza. Se trata de efluentes que pueden contener residuos aceitosos, diferenciando dos posibles orígenes:

Por un lado, los efluentes de proceso que contienen residuos aceitosos, procedentes de drenajes de limpieza de los equipos de planta, de las zonas susceptibles de contaminación aceitosa.

Y por otro, las aguas pluviales con contenido aceitoso del área pavimentada de la planta de producción de hidrógeno en su conjunto, en la que, además de tener tránsito de vehículos, se disponen equipos a la intemperie como salas de transformadores, depósitos de hidrógeno y nitrógeno, sistema de compresión,

sistema de refrigeración, etc. Esta superficie pavimentada será de 5.000 m².

Se plantea la recogida de estas aguas contaminadas a través de una red de drenaje que terminará en un tanque de tormentas, que servirá de tanque de regularización en el que, las aguas se estabilizan, para que pasen posteriormente, mediante bombeo homogéneo, a un equipo separador de grasas/aceites. Dicho tanque de tormentas tendrá una capacidad mínima de al menos 85 m³, ya que ha de ser capaz de recoger toda la lluvia con la grasas y aceites arrastradas, durante el tiempo de escorrentía medio para la mayor punta de caudal.

Para la estimación del máximo caudal de aguas de lluvias evacuadas se ha teniendo en cuenta la superficie pavimentada. Por ello, se ha escogido el método racional para el cálculo de este caudal. Para ello se ha tomado el método propuesto en la norma 5.2 - IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero) de la Dirección General de Carreteras.

El método racional supone la generación de escorrentía en una cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo sobre toda su superficie. La duración del aguacero será igual al tiempo de concentración de la cuenca T_c y el coeficiente de escorrentía se mantiene constante en el tiempo y en toda la superficie de la cuenca. Es importante tener en cuenta sus limitaciones:

- No tiene en cuenta la aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.
- No tiene en cuenta la existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier tipo como deshielo de nieve u otros meteoros.
- Ignora la presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas, así como caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.

En general este método funciona bien para cuencas de tamaño inferior a 1 km² donde los tiempos de concentración son inferiores a una hora. Es por ello, que se considera que este método es adecuado y da valores próximos a la realidad del caudal punta de escorrentía asociada a un determinado periodo de retorno en el diseño.

El caudal de escorrentía calculado a través del método racional de acuerdo con la norma anteriormente citada, viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{C * A * I}{3,6 * 10^6}$$

Donde, QT caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca

C es el coeficiente de escorrentía de la cuenca o superficie considerada (adimensional)

I es la intensidad en mm/h del aguacero de duración igual al tiempo de concentración Tc de la cuenca y el período de retorno considerado

A es la superficie total de la cuenca o superficie considerada

En este caso, el área de la cuenca o la superficie considerada se corresponde con la superficie pavimentada de la planta ya que es donde existe mayor riesgo de derrame de combustible y/u otros productos aceitosos. Esta área es de unos 5.000 m² (0,50 ha).

El coeficiente de escorrentía representa la relación entre la parte proporcional de precipitación que circula en la superficie con respecto a la superficie total, es decir, define la proporción de la componente de precipitación superficial de intensidad I_r. En este caso, para la estimación del coeficiente de escorrentía se han tomado valores tabulados para un periodo de retorno (Tr) considerado de 10 años.

Tipo de superficie	Periodo de retorno (Tr) (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
ZONAS URBANAS							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
ZONAS VERDES (césped, parques...)							
Cobertura vegetal inferior al 50 % de la superficie							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 70%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Cobertura vegetal entre el 50 y el 75 % del área							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 70%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Cobertura vegetal superior al 75 %							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 70%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
ZONAS RURALES							
Campos de Cultivo							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57

Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 70%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 70%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques, montes arbolados							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 70%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Estos valores de escorrentía han sido tabulados en Estados Unidos, en este caso, se pueden considerar representativos ya que se aplican coeficientes para estructuras artificiales como cemento o tejados. Por lo tanto, de acuerdo con estos valores, para un periodo de retorno de 10 años, el coeficiente de escorrentía es de 0,83.

La intensidad está determinada por la duración del aguacero, que para este estudio se considera igual al tiempo de concentración de la cuenca debido a su dimensión. Para su estimación numérica, debido a la ausencia de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) específicas para la zona de estudio, se emplearán las curvas IDF sintéticas propuestas en la norma 5.2 - IC Drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras citada anteriormente. Para ello será de aplicación la siguiente 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,

I_t es la intensidad en mm/h del aguacero de duración t (horas) y un determinado período de retorno. En este caso, $t = T_c$ (horas).

I_d es la intensidad media diaria (mm/h) para un determinado período de retorno.

(I_1/I_d) se obtiene a partir de la Figura 2.4.-Mapa de torrencialidad de la norma 5.2 sobre el drenaje superficial de carreteras (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero).

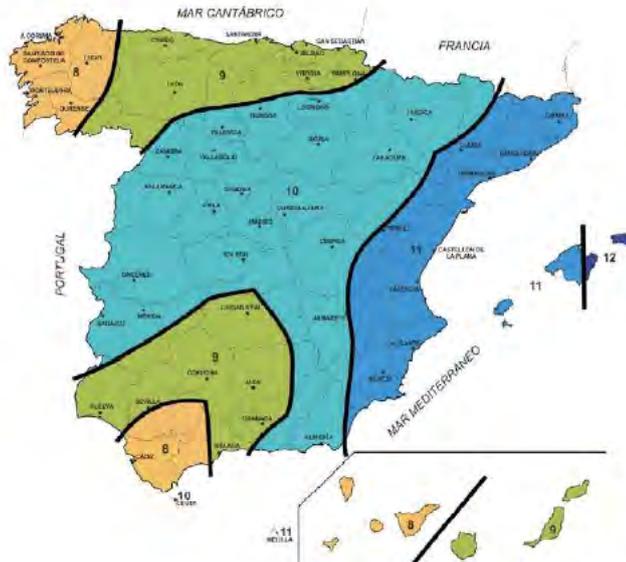


Ilustración 16: Mapa del índice de torrencialidad de España (Fuente: Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero)

Por lo tanto, de este mapa se deduce que (I1/I_d) es 10, que abarca toda la provincia de Valladolid.

P_d es el valor máximo de la precipitación diaria. Este parámetro se obtiene a partir de las curvas de precipitación para cualquier periodo de retorno del documento Mapa de Lluvias Diarias en la España Peninsular, publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (1999).

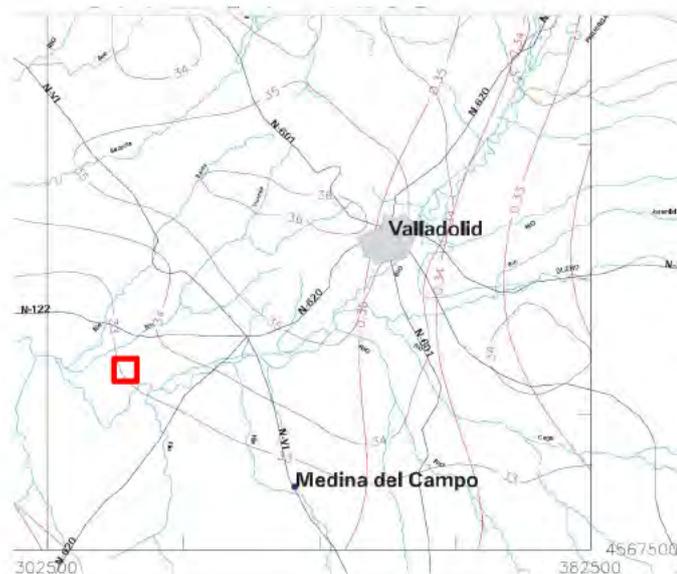


Ilustración 17: Isolíneas de P media diaria (líneas moradas) y coeficiente de variación (líneas rojas) para la zona de las obras proyectadas (Ministerio de Fomento, 1999)

De acuerdo con las isólinas de la Ilustración 5, la precipitación media en la zona de estudio sería de 33,5 mm ya que se sitúa entre las curvas de 33 y 34 mm. Para obtener el valor máximo de precipitación diaria es necesario aplicar un coeficiente de amplificación K_T tabulado en función del coeficiente de variación. Por ello, para un periodo de retorno de 10 años, el K_T sería de 1,438.

Coef. De variación	Periodo de retorno (T_r) (años)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0,35	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,22	2,48	2,831

De esta forma, el valor máximo de precipitación diaria (P_d) será:

$$P_d = K_T P_m ; P_d = 1,438 \cdot 33,5 = 48,173 \text{ mm/día}$$

La intensidad media diaria (I_d) para un determinado período de retorno. Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{P_d}{24}; I_d = \frac{48,173}{24} = 2,01 \text{ mm/h}$$

T_c es el tiempo de concentración de la cuenca. Su valor puede estimarse mediante la fórmula de Témez:

$$T_c = 0,30 \cdot \left(\frac{L}{J}\right)^{0,76}$$

Donde,

T_c es el tiempo de concentración en horas.

L es la longitud de la cuenca o superficie considerada en km.

J es la pendiente media de la cuenca o superficie considerada en tanto por uno.

En este caso, el área considerada se corresponde con la superficie pavimentada, se considerará una longitud de 125 m (0,125 km), que se corresponde con la diagonal de toda la zona pavimentada que es la mayor distancia del área. Con respecto a la pendiente, se considerará una pendiente del 2 % que puede ser suficiente para que el agua se dirija hacia el sistema de canalización y recogida de pluviales.

De esta forma, $T_c = 0,30 \cdot \left(\frac{0,125}{0,02^{1/4}} \right)^{0,76} = 0,12989 \text{ h} = 7,79 \text{ min}$

Con todo ello, introduciendo toda esta información en la ecuación (It/Id), se deduce que la intensidad del aguacero sería de 58,81 mm/h.

Finalmente, una vez se ha obtenido cada uno de los parámetros que intervienen, se puede deducir que el caudal de escorrentía de pluviales en la zona de estudio será de 67,80 l/s.

$$Q_T = \frac{C * A * I}{3,6 * 10^6} = \frac{0,83 * 5000 * 55,79}{3,6 * 10^6} = 0,067796 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 67,80 \text{ L/s}$$

Para el dimensionamiento del tanque de tormentas se tendrá en cuenta el caudal de escorrentía para la máxima intensidad, 67,80 l/s y, de 20 minutos de duración del aguacero de acuerdo con la norma British Standard. Aplicando estos parámetros, el tanque tendrá una capacidad de al menos 85 m³. La capacidad del tanque podrá ser revisada y ajustada en el proyecto de ejecución.

Para estimar el valor medio anual procedente de la corriente de aguas pluviales se tendrá en cuenta la superficie cementada y construida y las lluvias medias que caen en la zona. Dado que no existen estaciones pluviométricas en la zona de estudio, se toman los datos de las estaciones de Valladolid y Valladolid Aeropuerto. De ello se deduce que el valor medio de precipitaciones es de 433,8 mm anuales por lo que, se esperaría que el volumen anual procedente de esta corriente fuera de 2.169 m³/año. Este valor no será constante durante el régimen de funcionamiento de la planta, representa un valor medio estimado a lo largo del año ya que está sujeto a la variación de precipitaciones en la zona.

Con respecto al volumen del agua de limpieza, se estima que anualmente, como máximo, pueda consumirse el total del agua reservada para este fin. Se ha establecido que el valor máximo necesario para las tareas de limpieza y mantenimiento será de 150 m³/año por lo que se considera que el volumen máximo vertido de esta corriente será el mismo.

A priori, no es posible prever la concentración en grasas que la corriente de agua de procedente de limpiezas. Dependerá de la suciedad arrastrada, de los posibles goteos de maquinaria que se hayan podido producir, de la cantidad de agua utilizada, etc. En general, una mezcla de residuos aceitosos en la que el aceite se dispersa en la fase acuosa puede contener uno o cualquiera de los distintos tipos de aceite en un amplio rango de

concentraciones. Por la naturaleza de los trabajos en la planta, esta corriente puede arrastrar principalmente grasas, aceite mineral, lubricantes o hidrocarburos ligeros como gasolina.

Se precisa, como sistema de tratamiento, un sistema de separación agua/aceite, que a través del caudal de entrada genera un concentrado en aceites que será entregado a un gestor autorizado, y un efluente de aguas limpias, libre de grasas que será derivado al tanque de homogenización.

A continuación, se describe el sistema de tratamiento de separación de grasas e hidrocarburos propuesto para el tratamiento de esta corriente de aguas:

- Tanque subterráneo de primeras lluvias para la recogida y regulación del caudal de aguas pluviales.
- El desbaste de los sólidos mediante reja con limpieza manual.
- Eliminación de aceites, grasas e hidrocarburos mediante un separador específico para estos productos, basado en el efecto coalescente lamelar.
- Tanque de homogenización de efluentes.

La Ilustración 18 muestra los procesos de tratamiento de cada corriente, hasta el punto de vertido final. Se ha optado por la recogida de las aguas en un depósito (tanque de tormentas) y la alimentación por gravedad, para evitar emulsiones, hacia un equipo separador de hidrocarburos. Se trata de un separador con efecto coalescente lamelar caracterizado por una gran capacidad de retención, asociado a una superficie activa muy elevada. La cámara de separación está equipada por una célula lamelar en polipropileno.

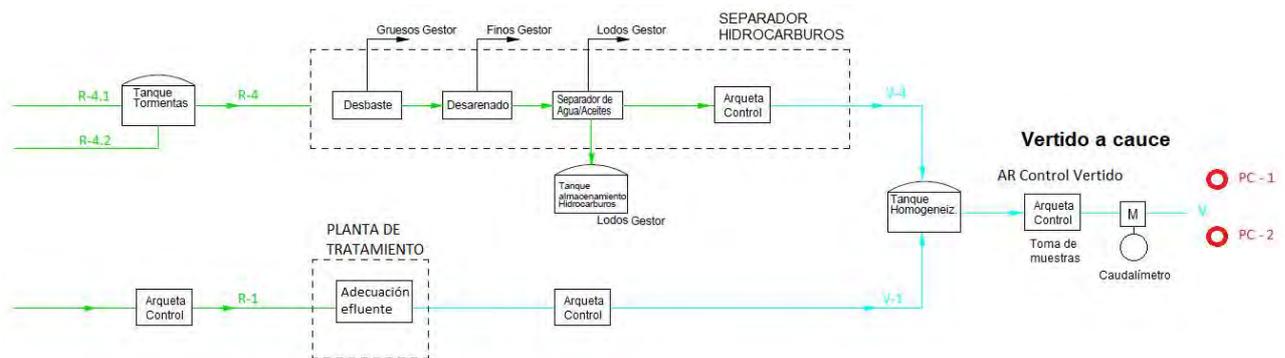


Ilustración 18: Esquema de circulación de las aguas de la planta hacia el punto de vertido

El funcionamiento del separador de hidrocarburos con célula coalescente está basado en la separación gravitatoria de las materias pesadas no solubles en el agua, así como, en la separación de los hidrocarburos por diferencia de densidades.

Las aguas cargadas de barro y de hidrocarburos entran en la zona de decantación, donde las partículas más pesadas decantan y son retenidas. Los hidrocarburos, cuya densidad es inferior a la del agua, suben a la superficie.

La célula coalescente, formada por material plástico alveolar, acelera el proceso de aglutinación de pequeñas partículas de hidrocarburos. Éstas aumentan de volumen y se favorece la separación del agua. Una pared estanca impide a los hidrocarburos que salgan del separador y el agua desprovista de sus hidrocarburos sale del aparato.

El separador incorpora un dispositivo de obturación automática, formado por una válvula y un flotador que tapa la salida antes de que se alcance la capacidad máxima de retención de hidrocarburos, previniendo así la salida de los mismos. El separador de hidrocarburos se instalará en el exterior, perfectamente nivelado y preferentemente enterrado, llegando la tapa al nivel del suelo.

Finalmente, tanto los residuos sólidos como los lodos serán recogidos y tratados por un gestor autorizado.

1.12.4. Caracterización del vertido

Una vez definidos los consumos de la planta se ha caracterizado cada una de las corrientes de rechazo generadas por la industria en todo su proceso productivo. Se han diferenciado tres corrientes de rechazo principales: aguas procedentes del proceso de ósmosis inversa, aguas sanitarias y aguas de limpieza y recogida de pluviales con contenido aceitoso.

Las aguas de rechazo del proceso de ósmosis inversa suponen un volumen de 50.615 m³/año, lo que representa un 94,19 % del total de las aguas de rechazo generadas en la planta frente al 4,32 % de las aguas de limpieza y recogida de pluviales o el 1,49 % de las aguas sanitarias, siendo estas dos últimas corrientes variables difíciles de cuantificar, habiendo estipulado su valor máximo, por lo que el porcentaje que representa el agua de rechazo de la planta puede aumentar hasta el 100%.

Teniendo en cuenta estos valores, se considera que la composición del vertido final será fundamentalmente la del agua de rechazo del proceso de ósmosis, ya que, a pesar de mezclarse en el tanque de homogeneización con las aguas de limpieza y recogida de pluviales, sus volúmenes son residuales en comparación al vertido principal del rechazo de ósmosis. Además, estas últimas están sujetas a las condiciones meteorológicas de la

zona de estudio, pudiendo variar su composición. Por ello, el volumen máximo vertido a cauce público desde el tanque de homogeneización sería de 52.934 m³/año, lo que supone un caudal máximo de 1,68 l/s durante los 350 días de producción de la planta.

Por ello, a continuación, se establecen los parámetros máximos que podría tener el agua final de vertido. Dado que no se dispone de una simulación del agua tras el proceso de depuración, se estima que estos parámetros presentarán concentraciones inferiores a las del agua de rechazo de la ósmosis sin tratar ya que, representa el volumen principal y continuo de vertido. Con el tratamiento de depuración de esta corriente de rechazo, se reducirán las concentraciones hasta valores admisibles para el medio de modo que no se produzca una afección al mismo por un tratamiento inadecuado o insuficiente.

Parámetro	Total agua de rechazo ósmosis
Amonio	≤0,1
Sodio	≤90
Potasio	≤10
Magnesio	≤60
Calcio	≤200
Estroncio	-
Bario	-
Fluoruro	-
Cloruro	≤200
Sulfato	≤80
Nitrato	<50
Carbonato	≤5
Bicarbonato	≤700
Boro	-
Bromuro	-
Sílice	-
CO2	≤12,0
TDS	≤900
pH	5,5-9
Conductividad	≤1.800

El vertido se caracteriza principalmente por una reconcentración de los iones del agua de entrada al sistema. Esta agua de entrada procedería de una captación que se situará en la masa de agua Tordesillas. Tras modelizar y simular el posible vertido, se ha determinado que algunos parámetros se encuentran por encima del valor de referencia establecido para las masas de agua superficial y subterránea. Sin embargo, a pesar de

las limitaciones que presentan las simulaciones, no se espera que el vertido pueda contener concentraciones de las denominadas sustancias peligrosas como hidrocarburos, metales pesados o pesticidas.

Con el objetivo de cumplir los requisitos legales y medioambientales para no producir una afección al medio, el vertido será sometido a los tratamientos de depuración que sean necesarios para reducir la concentración de los diferentes iones, especialmente aquellos que superan los valores de referencia, así como la conductividad final del vertido. En todo momento se vigilará que no se superen los valores máximos permitidos para el mantenimiento del buen estado de la masa de agua receptora.

Las aguas pluviales y de limpieza podrían arrastrar sustancias con contenido aceitoso o hidrocarburos procedentes de los goteos de maquinaria durante las tareas de mantenimiento o el trasiego de vehículos en la parcela. Debido a su bajo volumen es difícil conocer su composición exacta, pero se espera que arrastre principalmente grasas, lubricantes o hidrocarburos ligeros como gasolina. Esta corriente será sometida a un tratamiento mediante un separador de hidrocarburos previa mezcla en el tanque de homogeneización.

Las aguas sanitarias, suponen un volumen muy bajo, habiéndose dimensionado los caudales teniendo en cuenta la situación más desfavorable, que es la convivencia de los 22 trabajadores en la planta. Esta corriente será vertida a una fosa séptica estanca enterrada para evitar afecciones al medio y su composición será la típica para este tipo de aguas. Debido al bajo volumen esperado, se ha estimado que la composición sería inferior a los valores establecidos como débiles por Metcalf & Eddy, 1995.

1.13. Normativa y Seguridad del Hidrógeno

1.13.1. Propiedades físicas del hidrógeno

El producto de la instalación será hidrógeno, que será almacenado o transportado hasta su uso inicial.

A continuación, y para facilitar la interpretación del documento, se incluyen diferentes tablas de características del hidrógeno, así como de equivalencia de las unidades energéticas que se manejará en el documento.

1. Densidad:	0,0899 kg/Nm ³ (gas) 0,0708 kg/l (líquido)
2.1. Poder calorífico inferior:	120 MJ/kg
2.2. Poder calorífico superior:	141,86 MJ/kg
3. Límites de explosión:	4,0 - 75,0 % (concentración de H ₂ en aire)
4. Límites de detonación:	18,3 - 59,0 % (concentración de H ₂ en aire)
5. Capacidad calorífica específica:	C _p =14,199 KJ/(kg·K) C _v =10,074 KJ/(kg·K)
6. Coeficiente de difusión:	0,61 cm ² /s

Tabla I. principales propiedades del hidrógeno (Fuente: AeH2)

Presión (Bar)	1	50	100	150	200	250	300	350
Factor de compresión	1	1,032	1,065	1,089	1,132	1,166	1,201	1,236
Presión (Bar)	400	500	600	700	800	900	1000	
Factor de compresión	1,272	1,344	1,416	1,489	1,560	1,632	1,702	

Tabla II. factor de compresibilidad del hidrógeno (Fuente: AeH2)

Masa H ₂ (kg)	↔	H ₂ gas (Nm ³)	↔	H ₂ líquido (litros)	↔	Energía (MJ)	↔	Energía (kW·h)
1	=	11,12	=	14,12	=	120	=	33,33
0,0899	=	1	=	1,270	=	10,8	=	3,00
0,0708	=	0,788	=	1	=	8,495	=	2,359
0,00833	=	0,0926	=	0,1177	=	1	=	0,278
0,0300	=	0,333	=	0,424	=	3,6	=	1

Tabla III, Equivalencia hidrógeno – Energía (Fuente: AeH2)

Kg/h de H ₂	↔	Nm ³ /h de H ₂ gas	↔	litros/h de H ₂ líquido	↔	Potencia (kW)
1	=	11,12	=	14,12	=	33,33
0,0899	=	1	=	1,270	=	3,00
0,0708	=	0,788	=	1	=	2,359
0,00833	=	0,0926	=	0,1177	=	0,278
0,0300	=	0,333	=	0,424	=	1

Tabla IV, Equivalencia caudal de hidrógeno – potencia eléctrica (Fuente: AeH2)

En condiciones normales encontraremos el hidrógeno en forma de gas, ya sea almacenado en tanques o botellas a presión y, excepcionalmente se emplea hidrógeno en estado líquido, a muy baja temperatura (alrededor de 253° bajo cero) o diluido en líquidos. Tanto en estado gaseoso, como líquido, el hidrógeno se caracteriza por su baja densidad, al ser la molécula más ligera. Su densidad en estado gaseoso es de 0,08987 gramos por litro y en estado líquido de 70 gramos/litro.

Estas dos propiedades implican que, en caso de verse liberado en una atmósfera, el hidrógeno gas se mezclará

rápidamente con el aire presente en la misma y tomará una trayectoria ascendente, elevándose con gran velocidad y acumulándose en las zonas superiores si se trata de una estancia cerrada.

1.13.2. Riesgos asociados

Respecto a las características del hidrógeno en cuanto a inflamabilidad y explosividad, que suponen el principal riesgo de la manipulación de este gas, cabe mencionar:

El hidrógeno es inflamable en concentraciones que van desde el 4 % al 75 % de mezcla en aire. Si bien este rango es mucho más amplio que en otros combustibles típicos, es necesario indicar que el límite inferior es muy superior al que presentan, por ejemplo, la gasolina (1 %) o el butano (1,6 %), lo que implica que es necesario una fuga de mucho mayor entidad para que se alcance la concentración mínima de hidrógeno inflamable. Además, la gran difusividad del hidrógeno dificulta su acumulación hasta dicho límite en entornos abiertos o ventilados, efecto que, por ejemplo, con el gas butano (más pesado que el aire) no ocurre.

En cuanto a la temperatura de autoignición (aquella a la que se inflama el gas, sin necesidad de chispa o punto caliente), para el hidrógeno se alcanza a los 571° C, temperatura muy superior a la de la gasolina y el diésel, 247 y 210 ° C, respectivamente. Esto hace que, en ausencia de fuente de ignición, sea más complicado que una fuga de hidrógeno de lugar a un incendio comparado con la misma fuga en un sistema de combustible líquido como la gasolina.

Con respecto al riesgo de explosión, el rango de concentraciones en el que el hidrógeno puede detonar, se encuentra entre el 18,3 y el 59 % en volumen. En esta ocasión, también el límite inferior (el más relevante puesto que, en caso de fuga, es el primero que se alcanzaría) es muy superior al de otras sustancias como, por ejemplo, el gas natural (4,5 %) o los vapores de gasolina (1,1 %). Además, es necesario señalar que la baja densidad en masa del hidrógeno, también supone una menor densidad energética en el caso de explosión, siendo menor la energía liberada (y por extensión los daños causados).

Finalmente, es necesario señalar que el hidrógeno es incoloro, inodoro, insípido y no tóxico, provocando efectos en el ser humano tan solo cuando su concentración es lo suficientemente alta como para producir efectos asfixiantes.

La llama de hidrógeno es de un color azul pálido, casi invisible para el ojo humano, y sólo puede detectarse mediante cámaras térmicas y otros sensores. Por otra parte, el único producto de la combustión de hidrógeno

es agua, por lo que no produce efectos dañinos sobre las personas o el medioambiente.

Aspecto	Incoloro
Olor	Inodoro
Punto de ebullición [°C]	-253
Temperatura de autoignición [°C]	500
Densidad [kg/Nm ³]	0,0899
Límite Inferior de Explosividad [% v/v]	4,0
Límite Superior Explosividad [%v/v]	75
Condiciones a evitar	Fuentes de ignición / Exposición al aire
<p>· <i>Límite Inferior de Explosividad (LIE).</i>- Fracción volumétrica, expresada en porcentaje, de un gas o vapor inflamable en aire por debajo de la cual no se forma una atmósfera de gas explosiva.</p> <p>· <i>Límite Superior de Explosividad (LSE).</i>- Fracción volumétrica, expresada en porcentaje, de gas o vapor inflamable en aire por encima de la cual no se forma un atmósfera explosiva.</p>	

Tabla V. Factores de riesgo del hidrógeno.

En resumen, puede concluirse que, si bien el hidrógeno gas, como combustible, presenta riesgos que requerirán unas medidas de seguridad específicas y adaptadas a sus particularidades, no presenta una especial peligrosidad con respecto a otros combustibles utilizados habitualmente en la industria, la automoción o incluso los hogares.

1.13.3. Formación de atmósferas explosivas (ATEX)

Al tratarse de una zona considerada como atmósfera explosiva (ATEX) por la presencia de hidrógeno, que puede almacenarse y reaccionar con el aire a presión y temperaturas normales, han de considerarse algunos aspectos adicionales respecto al diseño y medidas de seguridad de la planta.

Como definición, una atmósfera explosiva es una mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que después de una ignición, la combustión se puede propagar hacia la mezcla no quemada (Directiva 2014/34/UE, traspuesta por el Real Decreto 144/2016). Para que se produzca una explosión deben coincidir la atmósfera explosiva y un foco de ignición. Respecto a la formación de atmósferas explosivas existe la siguiente normativa:

- *Directiva 1999/92 CE*, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.
- *Directiva 2014/34/UE*, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

El procedimiento para alcanzar un nivel de seguridad aceptable se fundamenta en el empleo de equipamiento construido y seleccionado de acuerdo a ciertas reglas, así como a la adopción de medidas de seguridad especiales de instalación, inspección, mantenimiento y reparación, en relación con la acotación del riesgo de presencia de atmósfera explosiva mediante una clasificación de los emplazamientos en los que se pueden producir atmósferas explosivas.

Según la clasificación en que se incluye el emplazamiento, es necesario recurrir a un tipo determinado de medidas constructivas de los equipos, de instalación, supervisión o intervención, como se detalle en la presente instrucción y normas que en ella se citan.

Adicionalmente, es preciso llevar a cabo la explotación, conservación y mantenimiento de la instalación y sus componentes, dentro de los límites estrictos, para que las condiciones de seguridad no se vean comprometidas durante su vida útil.

El emplazamiento se considera como Clase I, que comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables. Y como subzona de tipo dos, al tratarse de una zona en la que no se espera contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva y en la que en caso de formarse será de manera espacial y temporal breves.

1.13.4. Medidas básicas de seguridad, en la planta de electrólisis.

Para controlar los riesgos asociados con el uso del hidrógeno, es importante:

1. Tomar medidas para evitar una fuga de hidrógeno.
2. Evitar la acumulación de una atmósfera inflamable.
3. Controlar las posibles fuentes de ignición en puntos donde se puedan acumular atmósferas inflamables.
4. Utilizar una protección adecuada contra los peligros de incendio y explosión.

En la medida en que sea posible, las instalaciones de hidrógeno deberán ubicarse en espacios abiertos, pero cuando esto no sea posible, la instalación se debe diseñar, operar y mantener de acuerdo con lo establecido en la normativa para instalaciones ubicadas en zonas interiores.

En cualquier caso, las instalaciones o equipos que contengan hidrógeno deben ubicarse en un área bien ventilada, ya sea mediante ventilación natural o ventilación forzada y se debe considerar la necesidad de separar los espacios que rodean la instalación de hidrógeno de otras áreas del edificio mediante barreras contra incendios, tal y como se establece en las diferentes reglamentaciones y considerando que todas las instalaciones deben cumplir con las normas de construcción y contra incendios que le sean de aplicación.

Con respecto a los riesgos de ignición y explosión del hidrógeno, dada la relativamente baja energía que necesita una mezcla de hidrógeno/aire en la proporción adecuada para alcanzar los límites de inflamabilidad, la estrategia de seguridad será siempre evitar que se alcancen concentraciones potencialmente peligrosas.

Como medida fundamental, se debe utilizar el hidrógeno en espacios que cuenten con una ventilación que pueda evacuar rápidamente cualquier fuga de gas antes de que se alcancen los niveles mínimos de explosividad e inflamabilidad.

De manera preventiva, dadas las características del hidrógeno gas, que lo hacen difícilmente perceptible para las personas, es conveniente disponer de medios de detección. Normalmente estos sistemas consisten en una serie de detectores conectados a una central de control que activa una sirena/señal luminosa e incluso puede poner en marcha automáticamente sistemas de venteo o extracción o inducir la parada segura de equipos que pudieran estar provocando la fuga de hidrógeno.

De igual forma, deberá tenerse en cuenta la carga de fuego que puede suponer el hidrógeno almacenado a la hora de diseñar las instalaciones de protección contra incendios, así como el efecto que el flujo del aire de los venteos de hidrógeno pueda tener, avivando o trasladando focos de llama.

En todo caso, deberá contemplarse la presencia de hidrógeno en las evaluaciones de riesgos, a la hora establecer procedimientos de trabajo y en los planes de emergencia y evacuación, definiendo, para casos de emergencia, protocolos de parada segura de instalaciones que trabajen con hidrógeno.

1.13.5. Medidas básicas de seguridad, en la zona de almacenamiento

Es preciso destacar las medidas de seguridad a adoptar en los almacenamientos de hidrógeno. Se recomienda

que los sistemas de almacenamiento de hidrógeno se ubiquen en el exterior, intentado evitar temperaturas extremas (por debajo de -20°C y por encima de 50°C), además de contar con un soporte adecuado, con protección contra impactos accidentales.

Por otro lado, en lo que a sistemas de almacenamiento de hidrógeno se refiere, las medidas para prevenir cualquier fuga son prioritarias, minimizando todo lo posible la probabilidad de que ocurra. Para ello es recomendable que:

- El depósito de almacenamiento, las tuberías y las conexiones deben cumplir con la normativa que le sea de aplicación.
- Para el suministro de gases, es recomendable usar un almacenamiento estacionario en lugar de reemplazar regularmente un gran número de botellas conectadas por separado.
- Usar la longitud y el tamaño mínimos de tubería, evitando las uniones en la medida de lo posible, puesto que son potenciales puntos de fuga de hidrógeno.
- Realizar pruebas de presión a la instalación antes de su puesta en servicio, según lo establecido en la reglamentación, comprobando de este modo la no existencia de fugas en la instalación.
- Usar válvulas de alivio de alta presión que ventilen hacia un lugar "seguro" donde el hidrógeno no pueda acumularse y pueda dispersarse libremente.
- Usar válvulas de aislamiento adecuadas, con instalaciones de bloqueo, para permitir el aislamiento de secciones de tuberías/sistemas para mantenimiento y/o emergencias.
- Todos los equipos y tuberías que utilicen hidrógeno deben estar identificados y etiquetados adecuadamente.

Las tuberías deben instalarse preferiblemente en superficie. Si es inevitable que el trazado sea subterráneo, éste debe protegerse adecuadamente contra la corrosión, instalarse siempre encima de conducciones eléctricas y debe quedar registrado en la documentación técnica para facilitar el mantenimiento, la inspección o la reparación.

Los sistemas de hidrógeno de la planta deben purgarse, de ser necesario, adecuadamente utilizando un gas inerte (generalmente nitrógeno) para evitar la existencia de una mezcla de hidrógeno/aire.

2. INVENTARIO AMBIENTAL

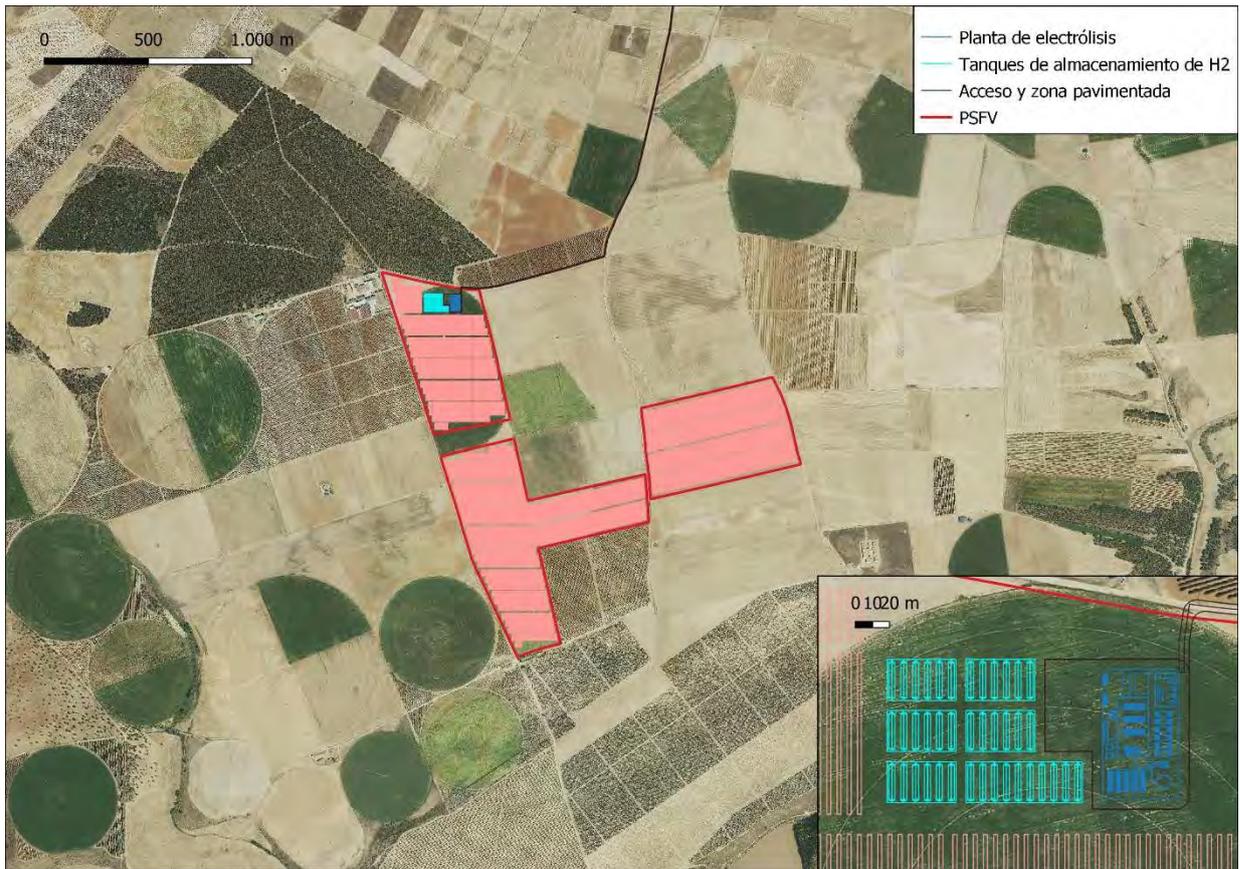
El proyecto está sometido a evaluación ambiental con lo que a este Proyecto básico se le anexa el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto. A continuación, se caracterizará brevemente el medio donde se ubicarán las instalaciones.

2.1. *Localización regional del proyecto*

El proyecto se ubica en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa ubicado al oeste de Tordesillas en la provincia de Valladolid.



Localización regional del proyecto



Localización de las instalaciones

2.2. Medio físico

2.2.1. Climatología

La estación climatológica de Valladolid aeropuerto se encuentra a 35 km de la zona de actuación de nuestro proyecto. Según la información extraída de esta estación climatológica los datos climáticos para el ámbito de actuación son los siguientes:

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	3.3	7.5	-0.9	36	86	6.4	2.5	0.1	10.8	19.6	3.6	118
Febrero	4.9	10.3	-0.4	26	76	5.4	2.4	0.0	5.0	16.5	4.0	158
Marzo	7.8	14.0	1.5	23	66	4.9	0.6	0.1	2.8	11.0	6.6	205
Abril	9.3	15.5	3.0	43	66	7.6	0.8	1.2	1.5	6.3	4.4	227
Mayo	12.8	19.4	6.2	53	64	8.0	0.1	3.3	1.9	1.5	3.9	274
Junio	17.6	25.3	9.9	30	56	4.6	0.0	3.1	0.7	0.0	8.3	323
Julio	20.6	29.1	12.1	15	48	2.2	0.0	2.6	0.3	0.0	13.7	368
Agosto	20.5	28.6	12.4	21	51	2.6	0.0	2.4	0.4	0.0	11.9	342
Septiembre	17.2	24.4	10.1	32	60	4.5	0.0	1.7	1.2	0.0	8.0	242
Octubre	12.2	17.9	6.5	52	74	7.5	0.0	0.6	3.8	1.1	4.7	191
Noviembre	7.1	11.8	2.3	51	83	7.2	0.9	0.1	7.4	9.1	3.3	133
Diciembre	4.1	8.2	0.1	53	87	7.7	1.2	0.1	9.4	15.6	4.0	103
Año	11.5	17.6	5.2	435	68	68.5	9.0	15.2	45.2	80.6	76.3	-

Datos climatológicos de estación de Valladolid. 1981-2010. Fuente: Aemet

Legenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

El clima en el ámbito de estudio se clasifica como clima mediterráneo, con veranos cálidos e inviernos fríos. Las lluvias son escasas y se concentran principalmente en la primavera y el otoño, habiendo por el contrario una sequía estival muy marcada. Como fenómeno meteorológico, son significativas las abundantes nieblas durante el invierno, causadas por la presencia de una masa de agua tan importante como es el Duero, que pueden ser persistentes durante días y que rebajan considerablemente la temperatura media.

2.2.2. Calidad del aire

Los contaminantes atmosféricos son aquellas sustancias o compuestos que pueden causar daños o molestias a las personas y el medio ambiente dependiendo de los niveles en los que se encuentren presentes en el aire. El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, pretende regular la evaluación de la calidad del aire en relación en estas sustancias, con la finalidad de evitar, prevenir y reducir efectos nocivos de estas

sustancias sobre la salud humana y el medio ambiente.

La contaminación atmosférica afecta sobre todo a los habitantes de grandes núcleos urbanos y áreas con fuerte industrialización y tráfico denso de vehículos. Las fuentes de contaminación son de dos tipos: móviles (vehículos automóviles, maquinaria, etc.) y fijas (focos de industrias, calefacciones, etc.).

Con el fin de evaluar el nivel de cada contaminante, Castilla y León dispone de una Red de control y vigilancia de la calidad del aire de está formada por estaciones repartidas a lo largo de todo el territorio.

La estación atmosférica más cercana a nuestra zona de estudio es Valladolid (aglomeración de Valladolid). No se toman de referencia estos valores ya que es una estación urbana y su entorno difiere del de nuestra zona de estudio.

Las fuentes contaminantes principales de la zona de estudio son las carretera A-11, al norte, y A-62, al sur (gases de combustión).

2.2.3. Calidad acústica

La calidad acústica de un territorio es de vital importancia para una buena salud ambiental tanto del medio natural como de la ciudadanía puesto que incide directamente en la calidad de vida.

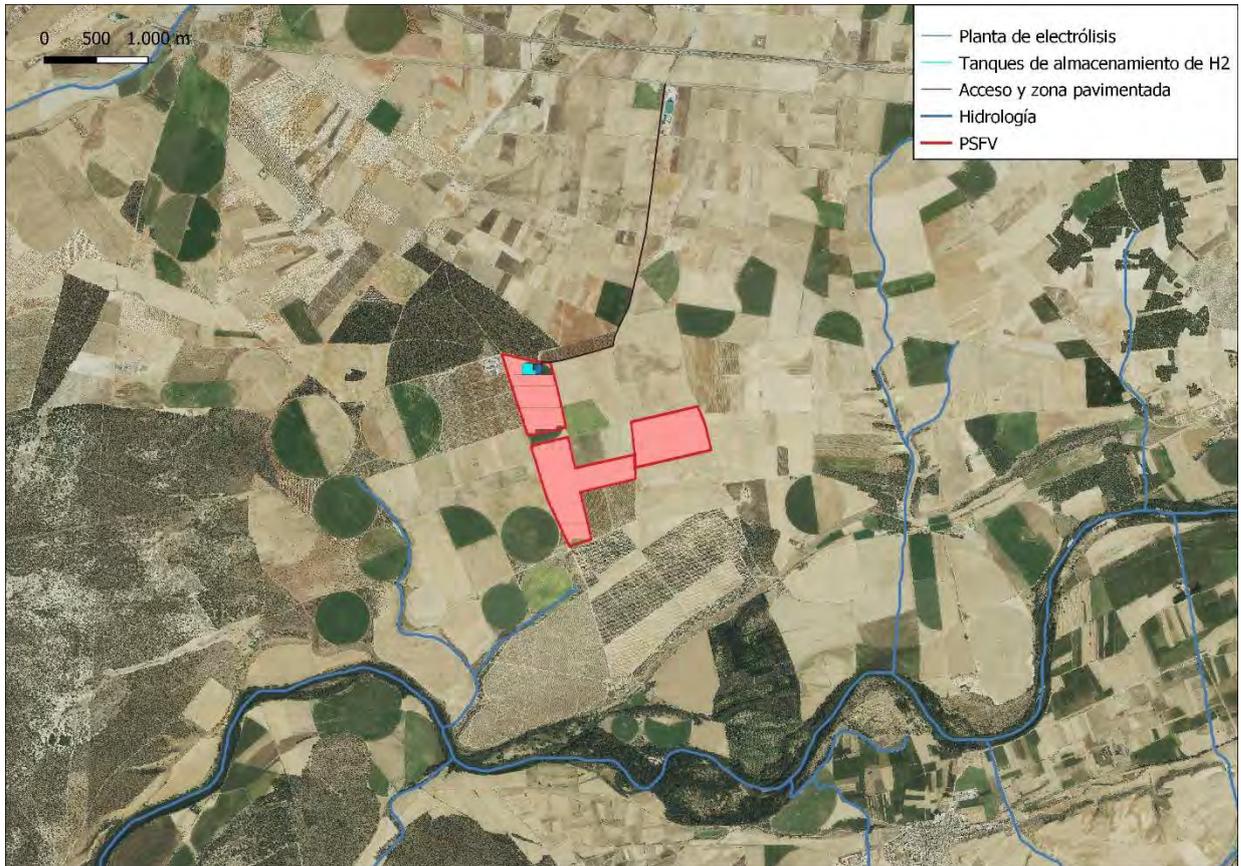
La fuente de ruido principal de nuestra zona de estudio son las carreteras A-11 y A-62. No existe Mapa Estratégico de Ruidos asociado a estos tramos.

2.2.4. Hidrología

El proyecto se ubica en la Cuenca Hidrográfica del Duero.

La red hidrográfica principal en el municipio la forman el río Duero, que discurre a aproximadamente 2 km de la zona de estudio.

Por las parcelas donde se ubicarán las instalaciones no discurre ningún arroyo.



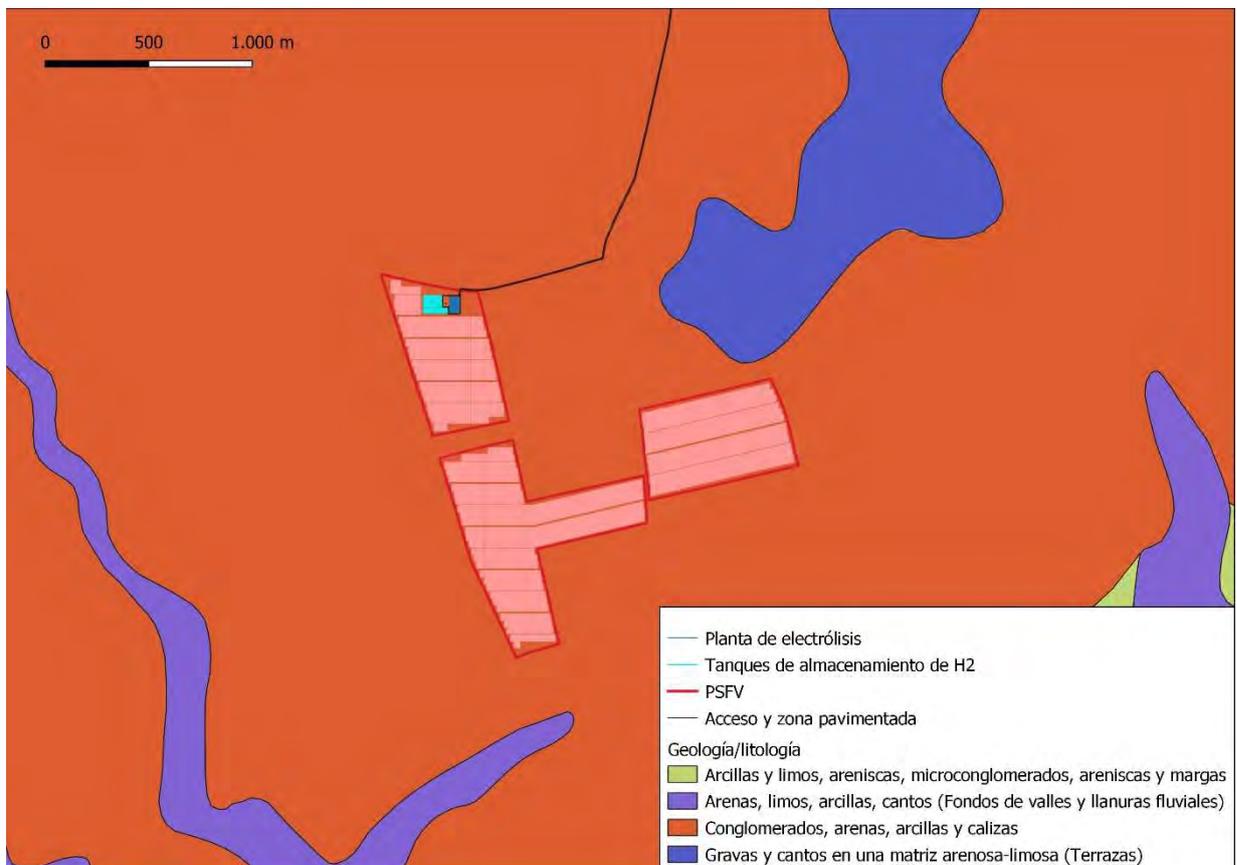
Hidrología superficial. Fuente: IDECYL

Todo el proyecto se ubica sobre la masa de agua subterránea "Tordesillas" (ES020MSBT000400038). Según la información contenida en la página web de la Confederación Hidrográfica del Duero el estado global de esta masa de agua (a nivel cuantitativo y químico) es malo. El proyecto se ubica en el área de captación de la zona sensible Embalse de San José.

2.2.5. Geología

Según la capa de litología del Mapa Geológico de Castilla y León 1:100.000, la zona ocupada por el proyecto se ubica en la siguiente tipología litológica:

Código	910063
Litología	Conglomerados, arenas, arcillas y calizas
Era	Cenozoico
Periodo	Mioceno inferior-medio



Litología de la zona de estudio. Fuente: Mapa geológico de Castilla y León 1:100.000

De acuerdo al Mapa Geotécnico de España 1:200.000, el proyecto se encuentra en una zona con formas de relieve onduladas (I12). Se incluyen en esta zona todas aquellas formaciones de rocas cementadas, de materiales cohesivos (arcillas) y granulares (arenas y gravas), que presentan un relieve ondulado, si bien con la posibilidad de pasar a totalmente llano, o a ligeramente escarpado. Globalmente se considera semipermeable. La escorrentía superficial es poco activa, así como el drenaje natural, lo que favorece la

aparición de zonas de inundación y encharcamiento. Su capacidad de carga oscila entre baja y media. La condiciones constructivas de esta zona son favorables con problemas tipo geotécnicos.

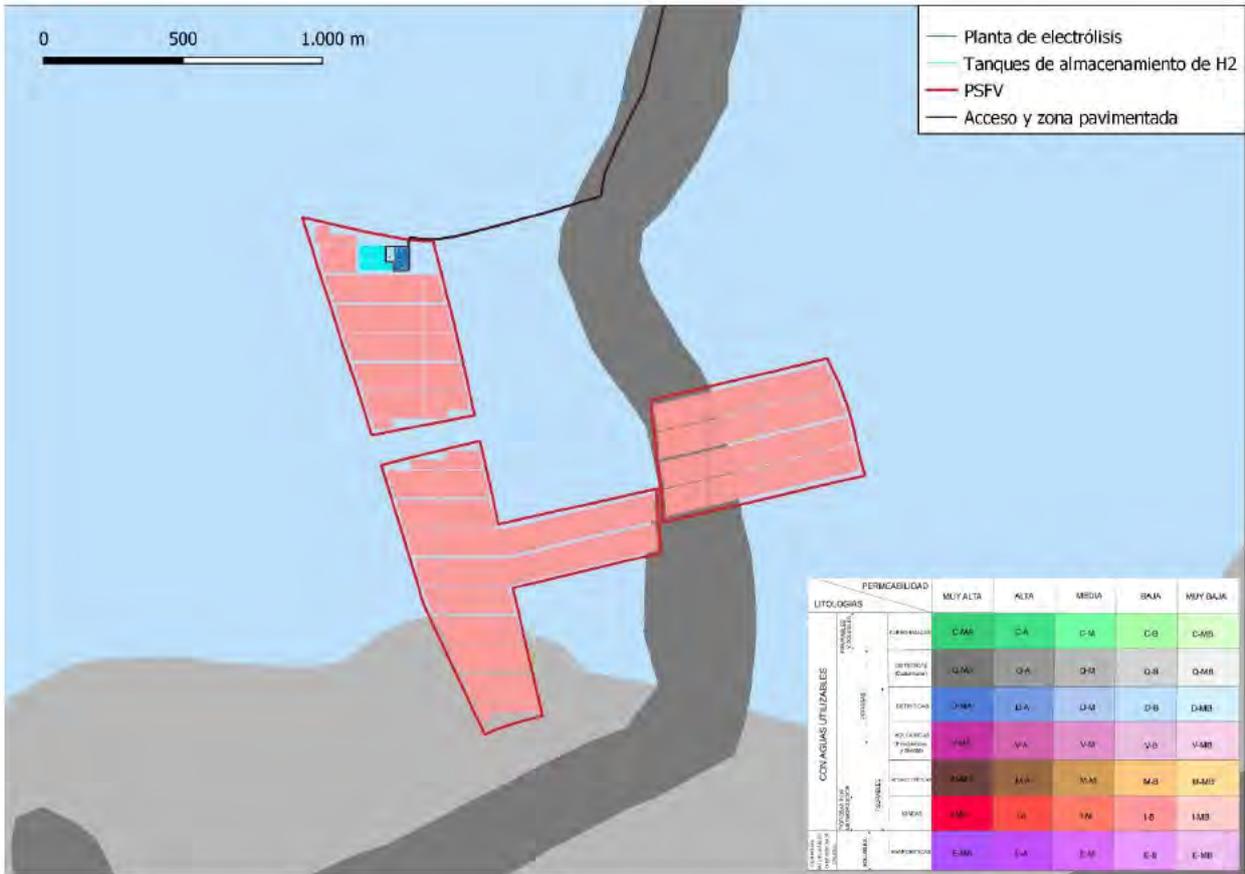
La mayor parte del proyecto se ubican en unos terrenos con baja pendiente.



Pendientes. Fuente: IDECyL

El Mapa de Permeabilidad de España a escala 1:200.000 está realizado a partir del Mapa Litoestratigráfico de España continuo a escala 1:200.000 y representa los niveles litoestratigráficos cartografiados agrupados por valores similares de permeabilidad. Se establecieron 5 tipos de permeabilidad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.

Según este mapa nuestro proyecto se encuentra ubicado, principalmente, sobre suelos de permeabilidad baja. Las instalaciones al sur se ubican sobre una zona con permeabilidad media y una zona al este con permeabilidad muy alta.



Permeabilidad del suelo. Fuente: Mapa de permeabilidades de España 1:200.000 (IGN)

2.3. Medio Biótico

2.3.1. Vegetación

La vegetación potencial de un área viene condicionada por las características ecológicas de la zona, en particular por las condiciones climáticas, edáficas y orográficas, siendo la vegetación actual el resultado de la intervención humana y los procesos naturales sobre la inicialmente existente.

A continuación, se realiza una descripción de la vegetación potencial y actual de la zona afectada por el proyecto y sus aledaños.

Vegetación potencial

La potencial vegetación se corresponde con la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchea basofila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.

Vegetación actual

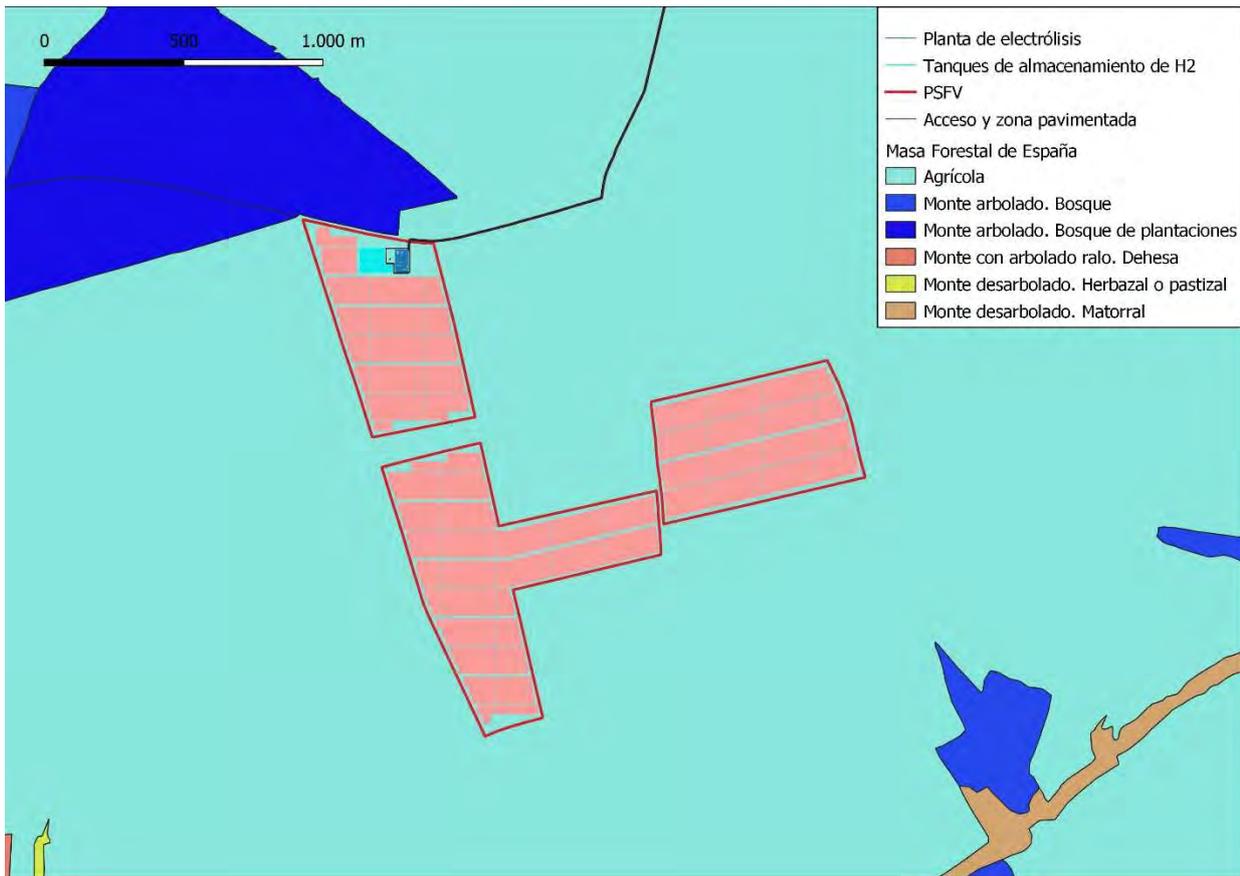
De acuerdo con el catálogo de especies del proyecto Anthos, desarrollado por el proyecto de investigación Flora Ibérica y financiado por la Fundación Biodiversidad y el Real jardín botánico, el proyecto se enmarca dentro de las cuadrículas de 10 x 10 km 30TUL19 y 30TUL29. Las especies descritas en éstas son:

Nombre científico	Nombre común
<i>Bromus catharticus</i>	Cebadilla
<i>Damasonium polyspermum</i>	Damasoni
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Arrocillo
<i>Elymus repens</i>	Pasto de sofá
<i>Filago arvensis</i>	-
<i>Glyceria declinata</i>	-
<i>Juncus pygmaeus</i>	Junco
<i>Juncus tenageia</i>	Junco
<i>Onobrychis saxatilis</i>	-
<i>Ranunculus peltatus subsp. saniculifolius</i>	Ranúnculo
<i>Schoenoplectus supinus</i>	Palla
<i>Setaria pumila</i>	Cola de zorra amarilla
<i>Setaria viridis</i>	Almorejo verde
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo de Alepo
<i>Trisetum paniceum</i>	-

Según el Mapa Forestal de España, el proyecto afecta exclusivamente a campos de cultivo. Los cultivos afectados por la planta solar fotovoltaica, según la capa "Cultivos y Ocupación del suelo 2021" del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, son los siguientes:

- Guisante.
- Trigo.
- Cebada.
- Avena.
- Veza.
- Remolacha.
- Girasol.
- Zanahoria.
- Otras leguminosas.

Las instalaciones lindan al norte con un bosque de plantación de pino piñotero (*Pinus pinea*).



Mapa Forestal de España. Fuente: IDECYL

En la visita de campo se identifican en las parcelas afectadas por el proyecto pies aislados de encinas y en los márgenes de las mismas masas arbóreas de encinas y pinos.



Foto aérea de parcelas de donde se ubica las instalaciones

▪ **Fauna**

La presencia de fauna en una determinada zona está condicionada a la existencia de hábitats capaces de albergarla y permitir su desarrollo y reproducción. La mayoría de la fauna presente en la zona de estudio está representada por especies ligadas a ecosistemas agrícolas con gran capacidad de adaptación a los ambientes degradados o modificados por el hombre. El grupo más ampliamente representado son los passeriformes, los cuales sacan mucho provecho de los recursos que les ofrecen las zonas cultivadas.

De acuerdo a las Cuadrículas 10x10 km 30TUL19 y 30TUL29 del MITECO, nos encontramos en la zona de estudio las siguientes especies:

Nombre científico	Nombre común	LESRPE	Categoría del catálogo	UICN (*)
Anfibios				
<i>Alytes cisternasii</i>	Sapo partero ibérico	Sí		LC
<i>Alytes obstetricans</i>	Sapo partero común	Sí		LC

<i>Discoglossus galganoi</i>	Sapillo pintojo ibérico	Sí		LC
<i>Hyla arborea</i>	Ranita de San Antón	Sí		LC
<i>Pelophylax perezi</i>	Rana común			LC
<i>Triturus marmoratus</i>	Tritón jaspeado	Sí		LC
Aves				
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	Sí		LC
<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	Sí		LC
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Carricero tordal	Sí		LC
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Carricero común	Sí		LC
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mito	Sí		LC
<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común			LC
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja			NT
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade real			LC
<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre	Sí		LC
<i>Apus apus</i>	Vencejo común	Sí		LC
<i>Ardea cinerea</i>	Garza real			LC
<i>Asio otus</i>	Búho chico	Sí		
<i>Athene noctua</i>	Mochuelo común	Sí		LC
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván común	Sí		LC
<i>Buteo buteo</i>	Ratonero común	Sí		LC
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Terrera común	Sí		LC
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Chotacabras europeo	Sí		LC
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Chotacabras pardo	Sí		LC
<i>Carduelis cannabina</i>	Pardillo común			LC
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero europeo			LC
<i>Carduelis chloris</i>	Verderón común			LC
<i>Certhia brachydactyla</i>	Agateador común	Sí		LC
<i>Cettia cetti</i>	Ruiseñor bastardo	Sí		LC
<i>Charadrius dubius</i>	Chorlitejo chico	Sí		LC
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigüeña blanca	Sí		LC
<i>Circaetus gallicus</i>	Águila culebrera	Sí		LC
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido	Sí		LC
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Sí	Vulnerable	LC

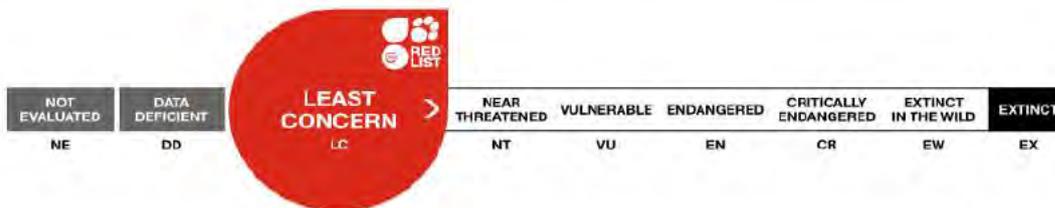
<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón	Sí		LC
<i>Clamator glandarius</i>	Críalo europeo	Sí		LC
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Picogordo	Sí		LC
<i>Columba domestica</i>	Paloma doméstica			
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita			LC
<i>Columba palumbus</i>	Paloma Torcaz			LC
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande			LC
<i>Corvus corone</i>	Corneja común			LC
<i>Corvus monedula</i>	Grajilla occidental			LC
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común			LC
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	Sí		LC
<i>Cyanopica cyana</i>	Rabilargo asiático			LC
<i>Delichon urbicum</i>	Avión común	Si		LC
<i>Dendrocopos major</i>	Pico picapinos	Sí		LC
<i>Egretta garzetta</i>	Garceta común	Sí		LC
<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	Sí		LC
<i>Emberiza calandra</i>	Escribano triguero			LC
<i>Emberiza cia</i>	Escribano montesino	Sí		LC
<i>Emberiza cirius</i>	Escribano soteño			LC
<i>Erithacus rubecula</i>	Petirrojo	Sí		LC
<i>Falco naumanni</i>	Cernícalo primilla	Sí		LC
<i>Falco subbuteo</i>	Alcotán europeo	Sí		LC
<i>Falco tinnunculus</i>	Cernícalo común	Sí		LC
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinzón vulgar	Sí		LC
<i>Fulica atra</i>	Focha común			LC
<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	Sí		LC
<i>Galerida theklae</i>	Cogujada montesina	Sí		LC
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común			LC
<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada	Sí		LC
<i>Hippolais polyglotta</i>	Zarcero común			LC
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Sí		LC
<i>Jynx torquilla</i>	Torcecuello	Sí		LC
<i>Lanius excubitor</i>	Alcaudón norteño			LC
<i>Lanius senator</i>	Alcaudón común	Sí		LC
<i>Lullula arborea</i>	Alondra totovía	Sí		LC
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Ruiseñor común	Sí		LC
<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria común	Sí		LC
<i>Merops apiaster</i>	Abejaruco común	Sí		LC
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	Sí		LC

<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Sí	Peligro de extinción	LC
<i>Motacilla alba</i>	Lavandera blanca	Sí		LC
<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña	Sí		LC
<i>Motacilla flava</i>	Lavandera boyera	Sí		LC
<i>Muscicapa striata</i>	Papamoscas gris	Sí		LC
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Martinete común	Sí		LC
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris	Sí		LC
<i>Oriolus oriolus</i>	Oropéndola	Sí		LC
<i>Otis tarda</i>	Avutarda común	Sí		VU
<i>Otus scops</i>	Autillo europeo	Sí		LC
<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos	Sí		LC
<i>Parus caeruleus</i>	Herrerillo común	Sí		LC
<i>Parus major</i>	Carbonero común	Sí		LC
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común			LC
<i>Passer montanus</i>	Gorrión molinero			LC
<i>Petronia petronia</i>	Gorrión chillón	Sí		LC
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Colirrojo tizón	Sí		LC
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Mosquitero papialbo	Sí		LC
<i>Picus viridis</i>	Pito real	Sí		LC
<i>Pterocles orientalis</i>	Ortega	Sí	Vulnerable	LC
<i>Remiz pendulinus</i>	Pájaro moscón	Sí		LC
<i>Riparia riparia</i>	Avión zapador			LC
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarabilla común			LC
<i>Serinus serinus</i>	Serín verdecillo			LC
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca			LC
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea			VU
<i>Strix aluco</i>	Cárabo común	Sí		LC
<i>Sturnus unicolor</i>	Estornino negro			LC
<i>Sylvia atricapilla</i>	Curruca capilotada	Sí		LC
<i>Sylvia borin</i>	Curruca mosquitera			LC
<i>Sylvia cantillans</i>	Curruca carrasqueña	Sí		LC
<i>Sylvia hortensis</i>	Curruca mirlona			
<i>Sylvia undata</i>	Curruca rabilarga	Sí		NT
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Zampullín común			LC
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común	Sí	Vulnerable	NT
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Chochín	Sí		LC
<i>Turdus merula</i>	Mirlo común			LC
<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo			LC

<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Sí		LC
<i>Upupa epops</i>	Abubilla	Sí		LC
Mamíferos				
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo			LC
<i>Arvicola sapidus</i>	Rata de agua			VU
<i>Canis lupus</i>	Lobo	Sí		LC
<i>Crociodura russula</i>	Musaraña común			LC
<i>Eliomys quercinus</i>	Lirón careto			NT
<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	Sí		LC
<i>Erinaceus europaeus</i>	Erizo europeo			LC
<i>Genetta genetta</i>	Gineta			LC
<i>Lepus granatensis</i>	Liebre ibérica			LC
<i>Lutra lutra</i>	Nutria			NT
<i>Meles meles</i>	Tejón			LC
<i>Microtus arvalis</i>	Topillo campesino			LC
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Topillo mediterráneo			LC
<i>Microtus lusitanicus</i>	Topillo lusitano			LC
<i>Mus musculus</i>	Ratón común			LC
<i>Mus spretus</i>	Ratón moruno			LC
<i>Mustela nivalis</i>	Comadreja común			LC
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ribereño	Sí		LC
<i>Neomys anomalus</i>	Musgano de Cabrera			LC
<i>Neovison vison</i>	Visón americano			LC
<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	Sí		LC
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo europeo			EN
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago común	Sí		LC
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	Sí		LC
<i>Plecotus austriacus</i>	Murciélago orejudo meridional			NT
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata común			LC
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ardilla roja			LC
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí			LC
<i>Talpa occidentalis</i>	Topo ibérico			LC
<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro común			LC
Peces continentales				
<i>Barbus bocagei</i>	Barbo común			LC
<i>Chondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Sí		VU

<i>Chondrostoma duriense</i>	Boga del Duero			VU
<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio ibérico			LC
Réptiles				
<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea	Sí		LC
<i>Timon lepidus</i>	Lagarto ocelado	Sí		NT

(*) Estados de la especie a nivel mundial (Lista roja de UICN).

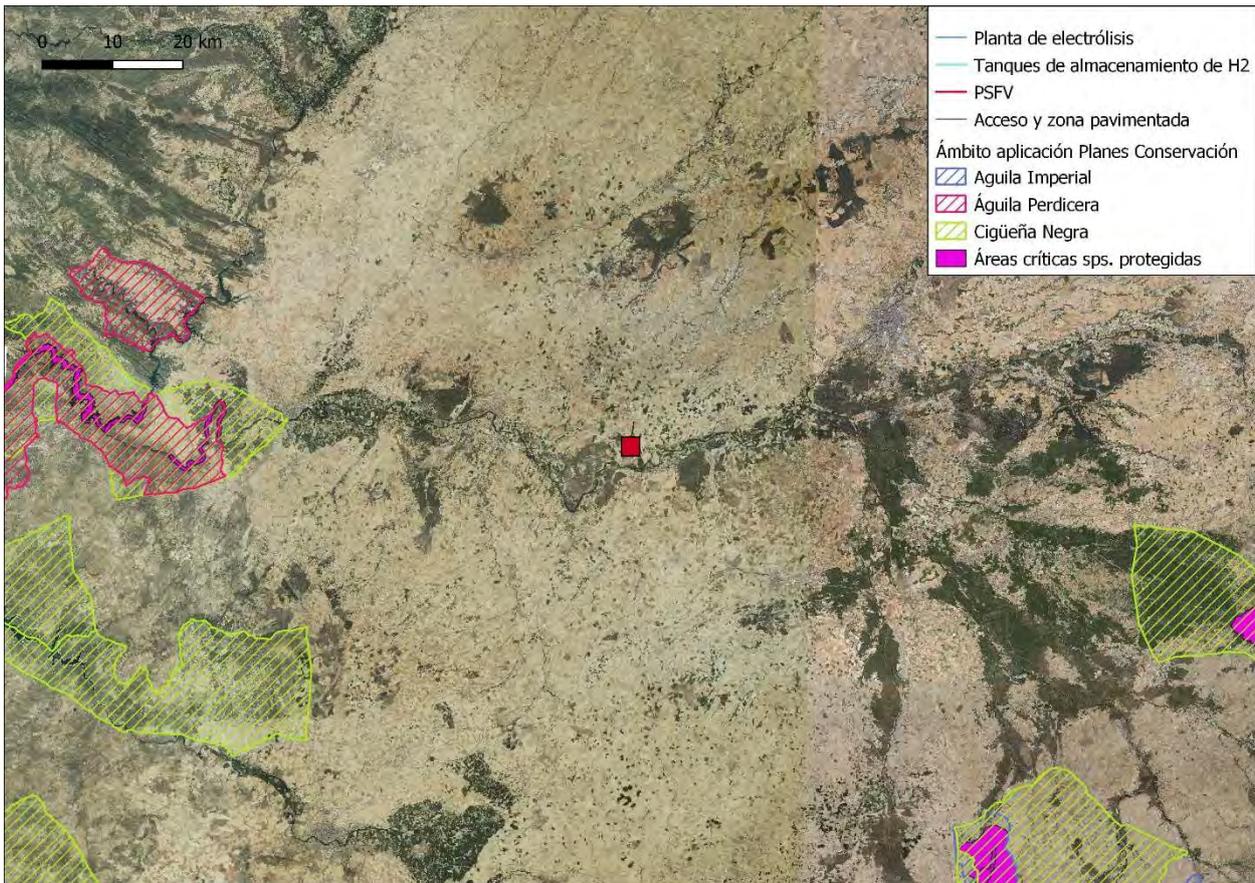


De las especies presentes en las cuadrículas cabe destacar el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), la avutarda (*Otis tarda*), la ortega (*Pterocles orientalis*) y el sisón común (*Tetrax tetrax*) con categoría "Vulnerable" y el milano real (*Milvus milvus*) con categoría "En peligro de extinción" en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas (LESRPE).

Además, según la lista roja de la IUCN aparecen en las cuadrículas 10x10 km donde se ubica nuestra zona de estudio las siguientes especies vulnerables o en peligro: conejo europeo, avutarda común (*Otis tarda*), tórtola europea (*Streptopelia turtur*), y los peces continentales bermejuela y boga del Duero.

En la comunidad autónoma de Castilla y León existen los siguientes Planes de recuperación y conservación de las especies: oso pardo, cigüeña negra, águila imperial ibérica, uruguallo y águila perdicera y el plan de conservación y gestión del lobo común.

Nuestra zona de actuación se encuentra fuera de los ámbitos de los planes de recuperación de especies protegidas de Castilla y León.



Ámbito Planes de especies de Castilla y León. Fuente: mapa de ámbitos de aplicación de especies protegidas de Castilla y León (web Junta de Castilla y León).

2.3.2. Espacios protegidos

Se evalúa en este apartado la inclusión de las parcela en algún tipo de espacio protegido, ya sea de ámbito europeo, nacional o autonómico. En concreto, se ha consultado la cartografía y la información disponible sobre los siguientes espacios:

- Reserva de la Biosfera. Ámbito internacional. Consejo Internacional de Coordinación (CIC) del programa MaB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO.
- Geoparques. Ámbito Internacional. Red de Geoparques Europeos y Red Mundial de Geoparques (UNESCO).
- Sitio Ramsar. Ámbito Internacional: Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional.

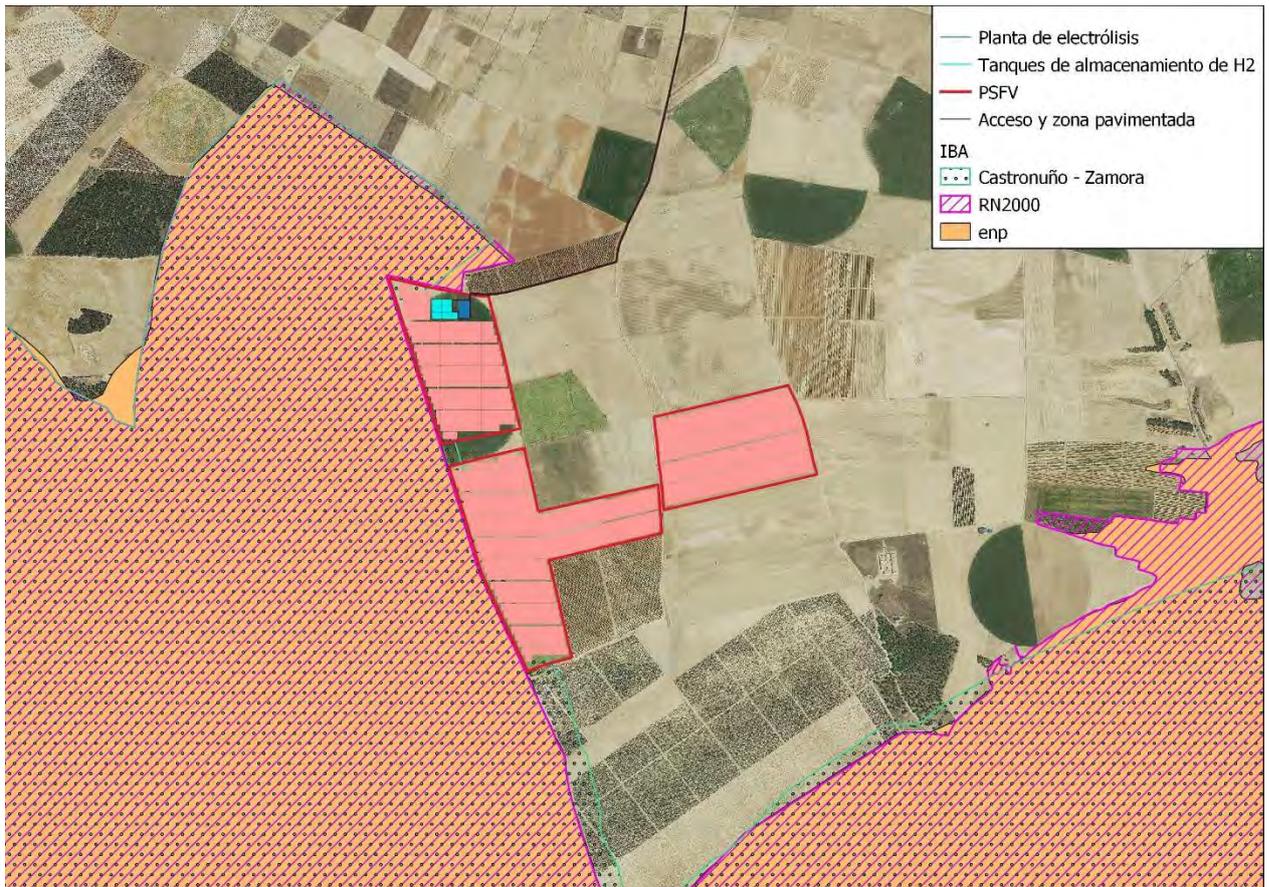
- Zonas Especiales de Conservación (ZEC). Ámbito Europeo:
- Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Decisión de la Comisión, de 22 de diciembre de 2009, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, una tercera lista actualizada de Lugares de Importancia Comunitaria de la región biogeográfica mediterránea (DOUE L30, de 2.2.2010).
- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Ámbito Europeo.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Hábitats de Interés Comunitario. Ámbito Europeo. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Áreas Importantes para las Aves (IBAS). Ámbito nacional. SEO-Birdlife.
- Montes Públicos. Ámbito autonómico.
- Espacios naturales protegidos. Ámbito autonómico: Ley 8/1991, de 10 de mayo, de Espacios Naturales de la Comunidad de Castilla y León.
- Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas de alta tensión. Todo el área de la comunidad autonómica de Castilla y León se encuentra en zona de protección de las aves contra la colisión y electrocución.

Tras el análisis de las distintas figuras de protección del territorio se puede concluir que los terrenos objeto de este estudio están parcialmente incluidos en el IBA "Castronuño - Zamora" y lindan con el espacio **Red Natura 2000 (ZEC y ZEPA) "Riberas de Castronuño" (ES4180017)**.

El Espacio Natural de Riberas de Castronuño - Vega del Duero, cumple varios de los requisitos considerados por la Ley de Espacios Naturales de Castilla y León para ser declarado como protegido:

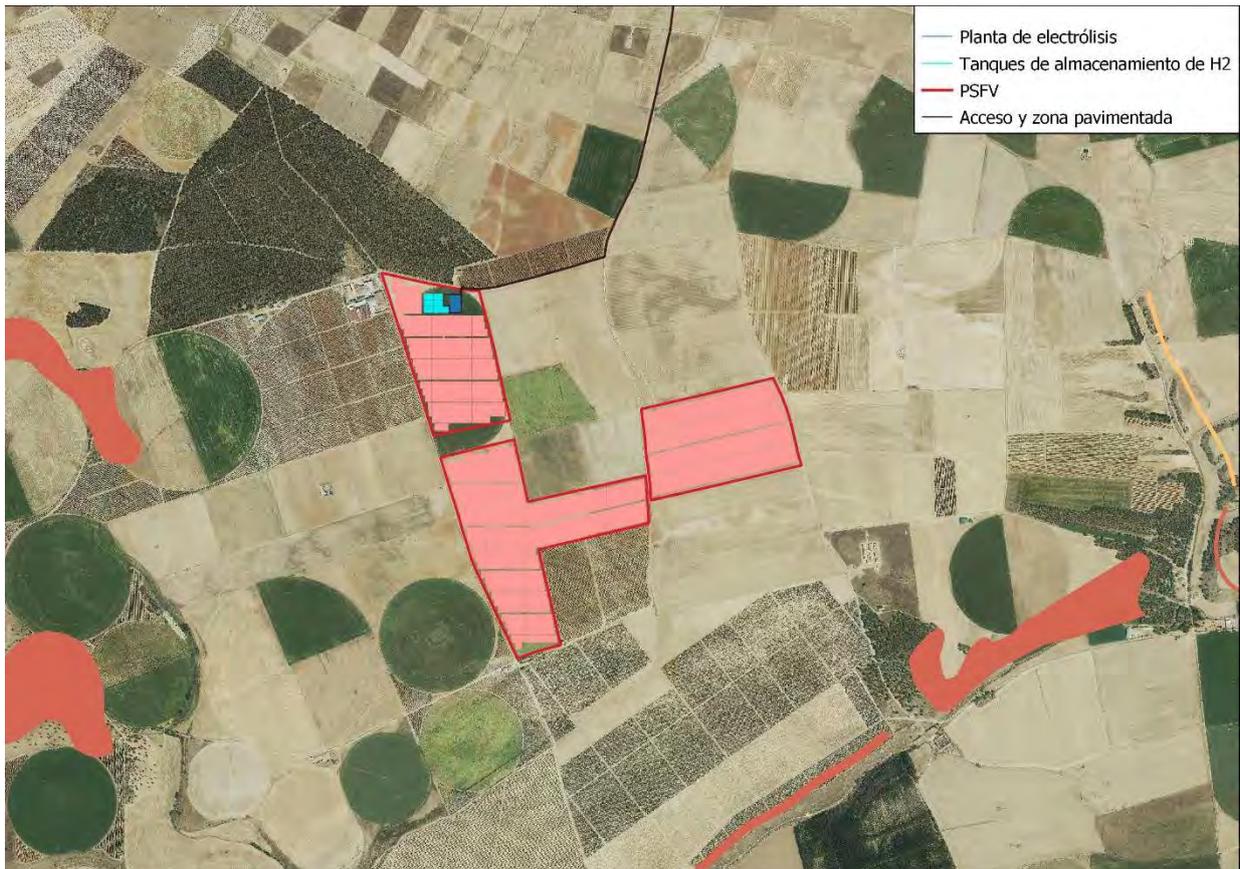
- 1) Conserva comunidades faunísticas de notable valor que constituyen interesantes muestras de material genético. Juega un papel destacado en la conservación de numerosas especies amenazadas, vulnerables o raras, contribuyendo notablemente a la supervivencia de estas especies en el contexto provincial e incluso regional.
- 2) Asegura la continuidad de los procesos migratorios de diversas especies, en particular para las aves acuáticas, actuando como zona de paso e invernada para estas aves.
- 3) Juega un papel destacado en la conservación de ecosistemas en su estado natural, asegurando la continuidad de los procesos evolutivos. Alberga una muestra valiosa y representativa del mundo vegetal mediterráneo enclavado en una zona de cultivo cerealista antiguo e intenso.
- 4) Constituye un área con un alto potencial de vistas y una sobresaliente calidad paisajística.
- 5) Cuenta con posibilidades para el desarrollo de la investigación científica, la educación ambiental o el estudio y control de diversos parámetros ambientales.
- 6) En definitiva, se trata, de un medio natural bien conservando y de gran singularidad por lo que se refiere a sus elementos bióticos y paisajísticos, enmarcado en un medio rural agrario con una densidad cultura e histórico-artística sobresaliente.

Se adjunta a este documento Estudio de repercusiones ambientales sobre el espacio Red Natura 2000 "Riberas de Castronuño".



Espacios protegidos. Fuente: MITECO e IDECyL

En la zona de actuación no nos encontramos con Hábitats de Interés Comunitario de acuerdo a la Directiva 92/43/CE (Directiva Hábitats).



Hábitats de Interés Comunitario. Fuente: MITECO

2.3.3. Paisaje

La concepción del paisaje implica una complejidad que supera incluso las áreas de las disciplinas científicas tradicionales. Es sin duda muy importante la percepción integral del paisaje como recurso natural no renovable, recurso físico, social, cultural y económico; a partir de esta percepción podemos comprender que en los estudios de planificación del territorio o en los estudios en los que analicemos los diferentes impactos ambientales, el paisaje ocupa un lugar central en su realización, lugar que quizás más comúnmente de lo deseado no le es otorgado por múltiples causas. Podemos concebir al paisaje como un recurso natural más, comparable al resto de los recursos tradicionales (agua, suelo, vegetación, etc.).

El paisaje entra en la categoría de recurso no renovable en la mayoría de los casos en la escala temporal humana, lo cual obliga a establecer limitaciones a su uso, en la línea del desarrollo sostenible, "en la sociedad postindustrial, el medio natural, el paisaje y las zonas verdes son demandas sociales de creciente importancia...y requieren respuestas adecuadas, tanto más urgentes cuanto que se trata de patrimonios amenazados por destrucciones irreversibles", en palabras de González Bernáldez. La estructura de los

ecosistemas que constituyen el paisaje es la síntesis histórica de las interacciones entre los procesos organizativos (evolución, sucesión, regeneración) y desorganizativos (explotación natural, climática, geomorfológica y de intervención humana). El paisaje es pues el resultado de la actividad humana ancestral sobre un territorio de características ecológicas singulares. Originalmente, en su modelado el aprovechamiento tradicional de los recursos naturales tuvo un papel esencial. Las prácticas utilizadas, las especies seleccionadas, los asentamientos, los modos de vida, eran parte integrante del paisaje.

De acuerdo al Atlas de Paisajes de la Península Ibérica, la zona de actuación del proyecto se encuentra en dos Unidades de Paisaje:

- **CAMPIÑAS DE TORO Y TORDESILLAS**

- Tipo de paisaje: "CAMPIÑAS DE LA MESETA NORTE".
- Subtipo: "CAMPIÑAS DEL NORTE DEL DUERO".
- Asociación: Campiñas.

- **VEGA DEL DUERO ENTRE ZAMORA Y TORDESILLAS**

- Tipo de paisaje: "VEGAS DEL DUERO".
- Asociación: Vegas y riberas.



Unidades paisajísticas. Fuente: Atlas de Paisajes de la Península Ibérica

El paisaje de campiña se caracteriza por un paisaje de suaves ondulaciones, terrenos arcillosos-arenosos donde destacan las grandes terrazas y los cerros testigos, ambos causados por la erosión del viento y del agua.

Con respecto al color, no existe uno dominante, ya que varía según la estación del año, pasando de tonos amarillos y ocre de los cultivos y la tierra en la estación seca hacia distintas tonalidades de verdes en épocas de lluvia.

Entre campiñas y páramos, en el corazón de las cuencas sedimentarias, se disponen los paisajes de vegas y riberas. Transversalmente se organizan en cuatro bandas longitudinales: el río y su cauce, el corredor ribereño, el llano de inundación y la llanura aluvial. El agua y la vegetación de ribera, la perfecta planitud de la llanura aluvial, frecuentemente escalonada en terrazas, viejas tramas hidráulicas y parcelarias con uso

agrícola intensivo y una civilización urbana de pueblos y ciudades junto a los ríos, caminos históricos y viejos puentes son las claves naturales y culturales del carácter de estos paisajes del agua.

Existen determinados elementos que alteran la calidad del paisaje, como pueden ser las carreteras A11, A62 y la N-122, que suponen extensas estructuras lineales cuya visibilidad es manifiesta desde muchos puntos y que llegan a romper transversalmente la línea de horizonte.



Fotografía aérea de zona de actuación. Fuente: GoogleEarth

2.3.4. Visibilidad del proyecto: Análisis de cuencas visuales

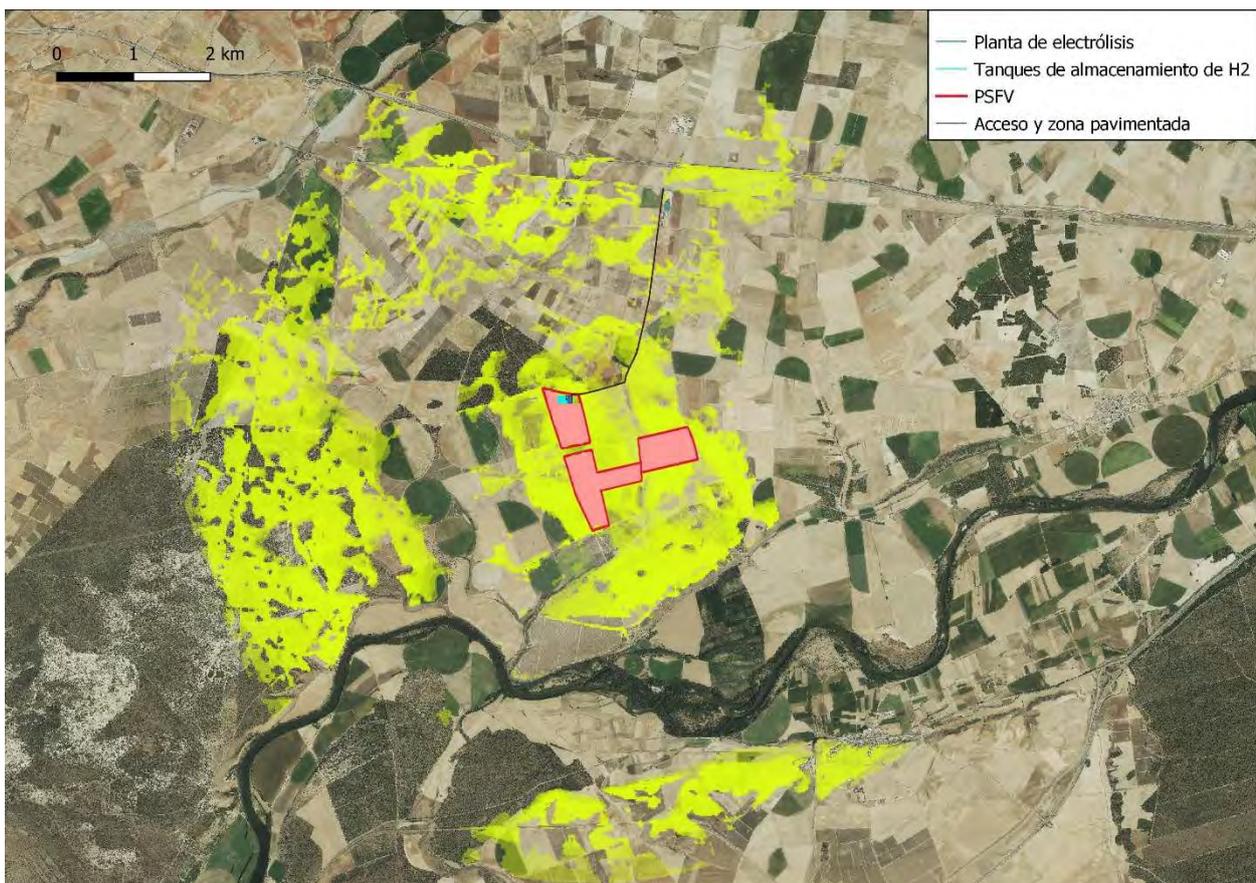
La determinación de la superficie desde un punto o conjunto de puntos es visible, o recíprocamente la zona visible desde un punto o conjunto de puntos resulta de gran importancia para la evaluación de impactos visuales que intenta calificar un territorio en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades

entre sí. La delimitación de la cuenca visual se ha llevado a cabo con la herramienta "Visibility analysis" del QGIS. Se han considerado varios puntos asignándoles la altura de la instalación de la cual estamos analizando su visibilidad. Se genera una cuenca visual con una precisión de una exactitud muy elevada. Mencionar que se tiene en consideración para el cálculo de la visibilidad un modelo digital del terreno (en este caso MDT20x20_Castilla y León), se tiene en cuenta la orografía del terreno, la altura de la vegetación, de los edificios y de cualquier obstáculo antrópico o natural. En todos los casos el radio considerado es de 5000 metros.

Parque solar fotovoltaico

A continuación, se presenta un cálculo de la cuenca visual del PSFV estableciendo marcas de posición, marcando en trazado amarillo las zonas que son visibles.

Las marcas de posición establecidas han sido 6 y su altura 3,5 metros.

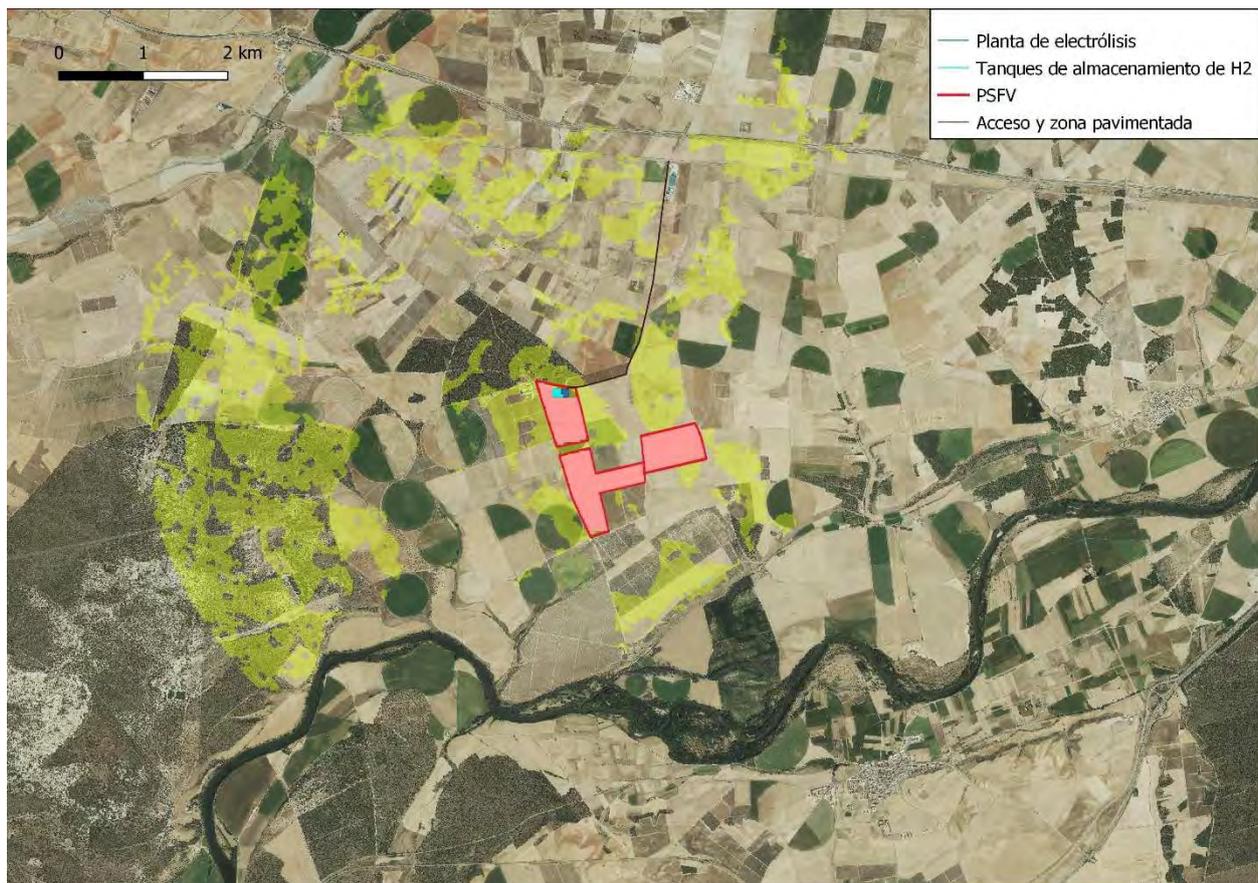


Cuenca visual PSFV

La visibilidad del proyecto es moderada, ya que es visible desde algunos tramos de la A11 (en total 1,8 km aproximadamente) y desde algunos puntos del núcleo urbano de Pollos.

Estación electrolizadora

La estación electrolizadora, con una altura de 7 metros, es fundamentalmente visible desde algunos tramos de la autovía A-11.



Cuenca visual estación electrolizadora

2.3.4.1. Análisis del Paisaje: Calidad y fragilidad visual

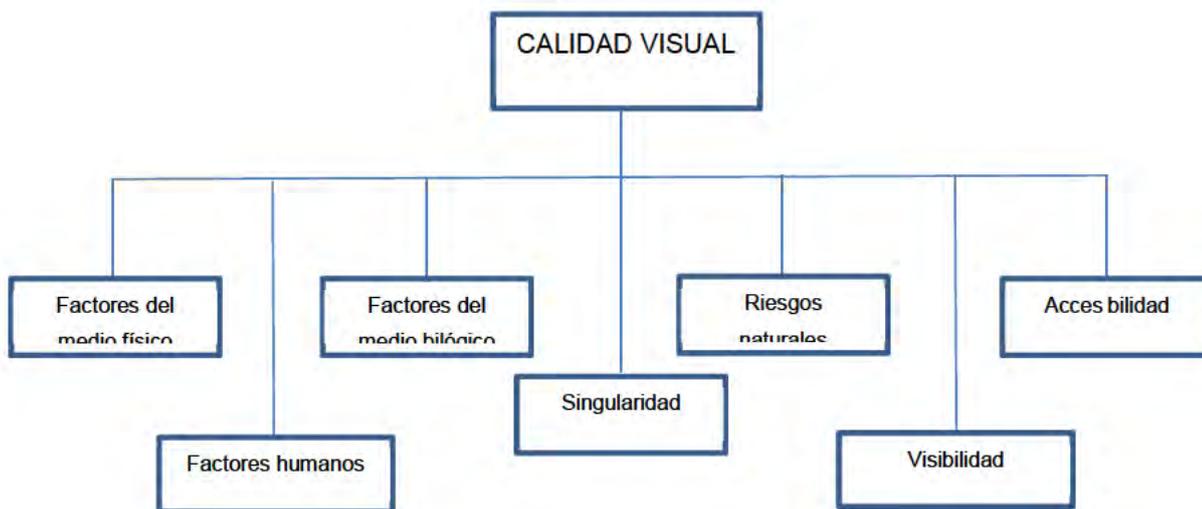
Tradicionalmente se han venido usando tres métodos americanos para el análisis y la valoración del paisaje, propuestos por el Forest Service (FS), el Bureau of Land Management (BLM) y el Soil Conservation Service (SCS) y han supuesto un primer paso en la valoración de los recursos visuales y su metodología ha sido muy usada por gran número de técnicos.

No obstante, los métodos americanos disponen de determinadas limitaciones en cuanto a su aplicación en

España, entre las que cabe señalar:

- Están diseñados para grandes superficies con pocas construcciones rurales, siendo métodos que sólo clasifican el paisaje de forma general.
- No están desarrollados para el paisaje mediterráneo.

La determinación de la calidad paisajística se enfrenta al problema de su gran subjetividad. Por ello, se desarrollan distintos métodos de valoración, que tratan de reducirla. Pese al gran número de métodos de valoración, existen unas pautas lógicas para determinar la calidad, en la que suelen coincidir estos métodos:



Calidad visual

Para evaluar la calidad escénica, vamos a emplear el Sistema del Bureau of Land Management de Estados Unidos que propone unos criterios de puntuación basados en aspectos como la morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y actuaciones humanas.

Una determinada unidad de paisaje puede tener entre 4 y 33 puntos. Considerando los resultados, se pueden establecer cinco clases de calidad escénica:

0-9 puntos: Calidad muy baja

10-15 puntos: Calidad baja

16-21 puntos: Calidad media

22-27 puntos: Calidad alta

28-33 puntos: Calidad muy alta

Aspecto	Puntuación= 5	Puntuación= 3	Puntuación= 1
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente; o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas; o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales 3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular. 1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes 5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje: apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo 5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje 3	Ausente o inapreciable 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.

	suelo, vegetación, roca, agua y nieve 5	actúa como elemento dominante 3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, aunque similar a otros en la región 2	Bastante común en la región 1
Actuaciones humanas	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual 2	La calidad escénica esta afectada por modificaciones poco armonizadas, aunque no en su totalidad o las actuaciones no añaden calidad visual 0	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. -

Valoración de la calidad del paisaje del entorno del proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo con esta valoración, el valor obtenido es 17, por lo que la calidad escénica se considera "**Media**".

Fragilidad del paisaje

Otro aspecto a considerar del paisaje es su fragilidad, que hace referencia a la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones.

La determinación de la fragilidad se basa en la capacidad de los elementos del paisaje de absorber las acciones desarrolladas en él, o, lo que es igual, de la Capacidad de Absorción Visual (CAV). La fragilidad será, pues, el inverso de la CAV. La estimación de la CAV resulta más objetiva que la de la propia fragilidad, por lo

que suele ser más empleada. YEOMANS (en AGUILO & al., 1993) determina la CAV según la expresión:

$$C.A.V. = P \times (D + E + V + R + C)$$

Dónde:

P = pendiente.

D = diversidad de la vegetación.

E = estabilidad del suelo y erosionabilidad.

V = contraste suelo-vegetación.

R = regeneración potencial de la vegetación.

C = contraste de color roca suelo.

Para cada factor, y siguiendo los mismos baremos que el autor propone, se le asigna un valor de 1 (bajo), 2 (moderado) o 3 (alto) a cada factor, por lo que el valor mínimo sería 5 y el máximo 45.

Con el fin de dar un valor cualitativo, se han establecido cinco clases de C.A.V. Considerando, como ya se ha comentado anteriormente, que la fragilidad es inversa a la C.A.V., se puede establecer un baremo para su clasificación, siendo el valor de cada clase el opuesto al de la C.A.V. De este modo se puede establecer la siguiente clasificación:

5-12 puntos	C.A.V. muy baja	Fragilidad muy alta
13-20 puntos	C.A.V. baja	Fragilidad alta
21-28 puntos	C.A.V. media	Fragilidad media
9-36 puntos	C.A.V. alta	Fragilidad baja
37-45 puntos	C.A.V. muy alta	Fragilidad muy baja

La CAV del entorno del proyecto se evalúa de la siguiente manera:

	Valor (1,3,5)
Pendiente	1
Diversidad vegetación	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad	3
Contraste suelo-vegetación	3
Regeneración potencial de la vegetación	3
Contraste de color roca suelo	1
VALOR CAV (P x (D + E +V +R + C))	13

Valoración de la fragilidad del paisaje del entorno del proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo con la valoración anterior, la Capacidad de Absorción visual es de 13, con lo que la fragilidad es Alta.

2.4. Medio socioeconómico y cultural

2.4.1. Población

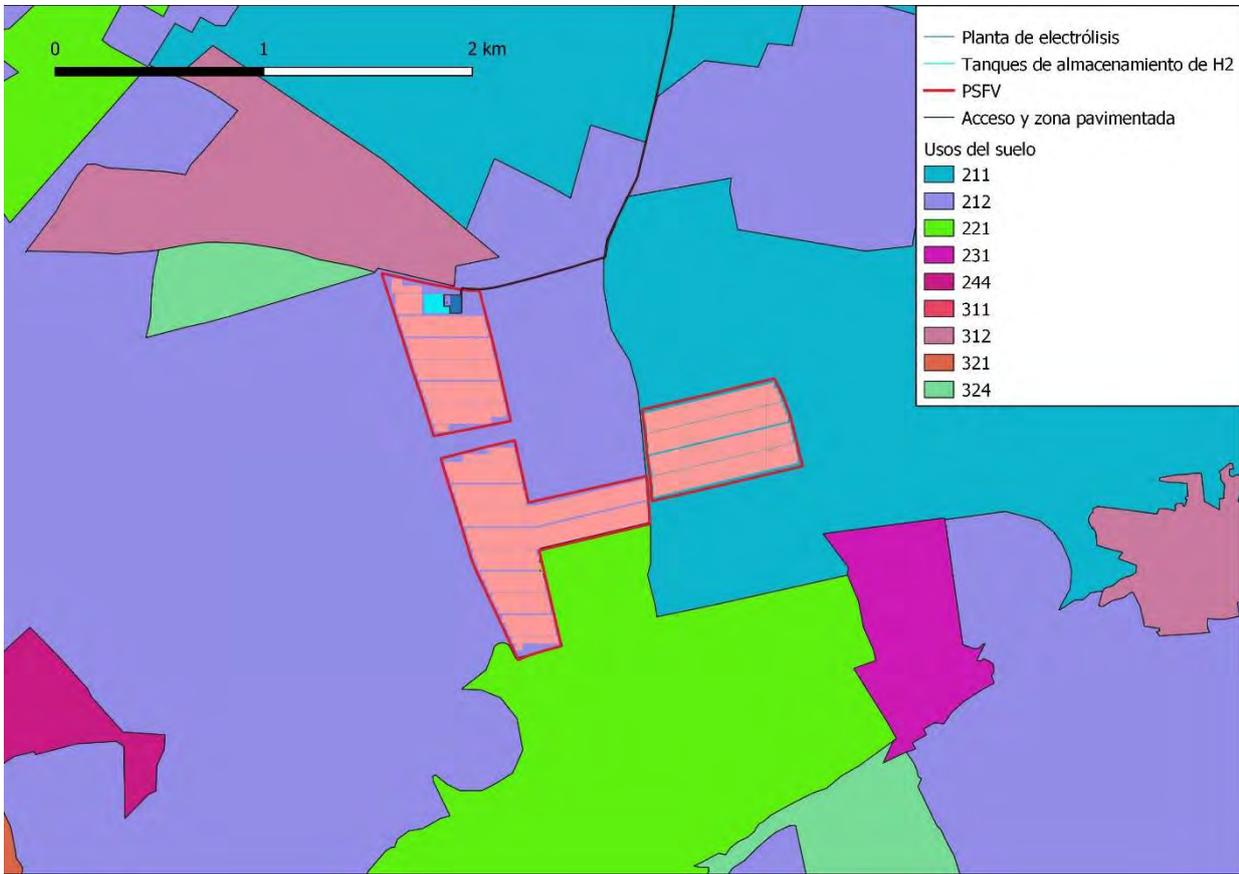
La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa de la provincia de Valladolid en Castilla y León.

El municipio tiene una superficie de 26,99 km², cuenta según el padrón municipal para 2021 del INE con 270 habitantes y una densidad de 10,37 hab./km².

La densidad de población ha ido decreciendo sustantivamente desde la década de los 60. La población de Torrecilla de la Abadesa es una población envejecida, siendo el 60% de la misma mayor de 50 años.

2.4.2. Usos del suelo

Según Corine Land Cover 2018 el proyecto se ubica sobre tierras de regadío (212) y tierras de labor de secano (211). Las instalaciones lindan al norte con bosques de coníferas (312) y al sur con viñedos (221).



Usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2018

2.4.3. Infraestructuras

Las principales infraestructuras presentes en la zona de actuación del proyecto son las autovías A-11 y A-62 y la carretera N-122.

2.4.4. Bienes de Interés Cultural (BIC)

El proyecto no afecta a patrimonio histórico y cultural. Los Bienes de Interés Cultural más cercano al proyecto son los siguientes:

- Sitio histórico "VILLALAR DE LOS COMUNEROS". A 7,7 km al norte del proyecto.

- Conjunto histórico "LA VILLA". A 12 km al este de las instalaciones.



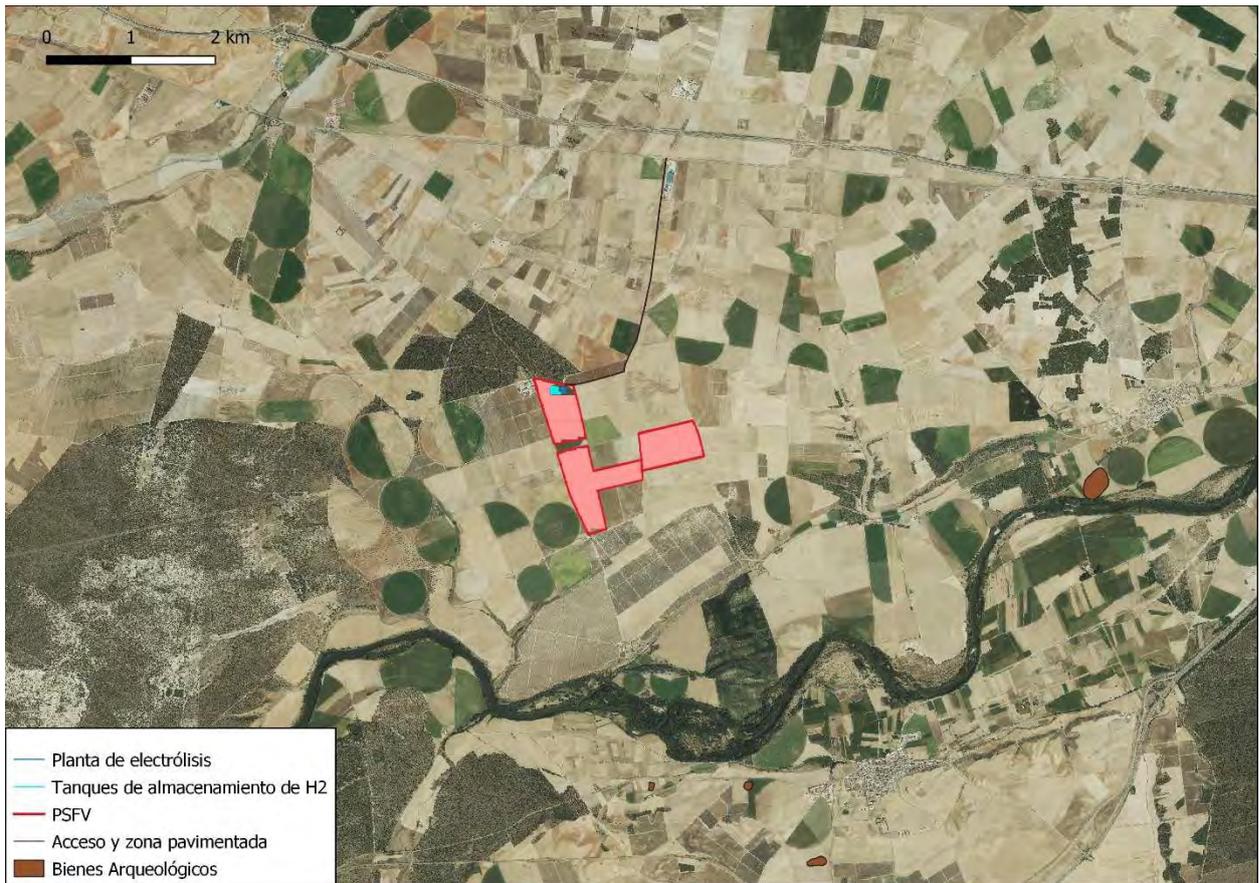
Foto Villalar de los Comuneros. Fuente: Catálogo de bienes protegidos de la Junta de Castilla y León



Bienes de Interés Cultural en la zona de actuación. Fuente: IDECYL

2.4.5. Yacimientos arqueológicos

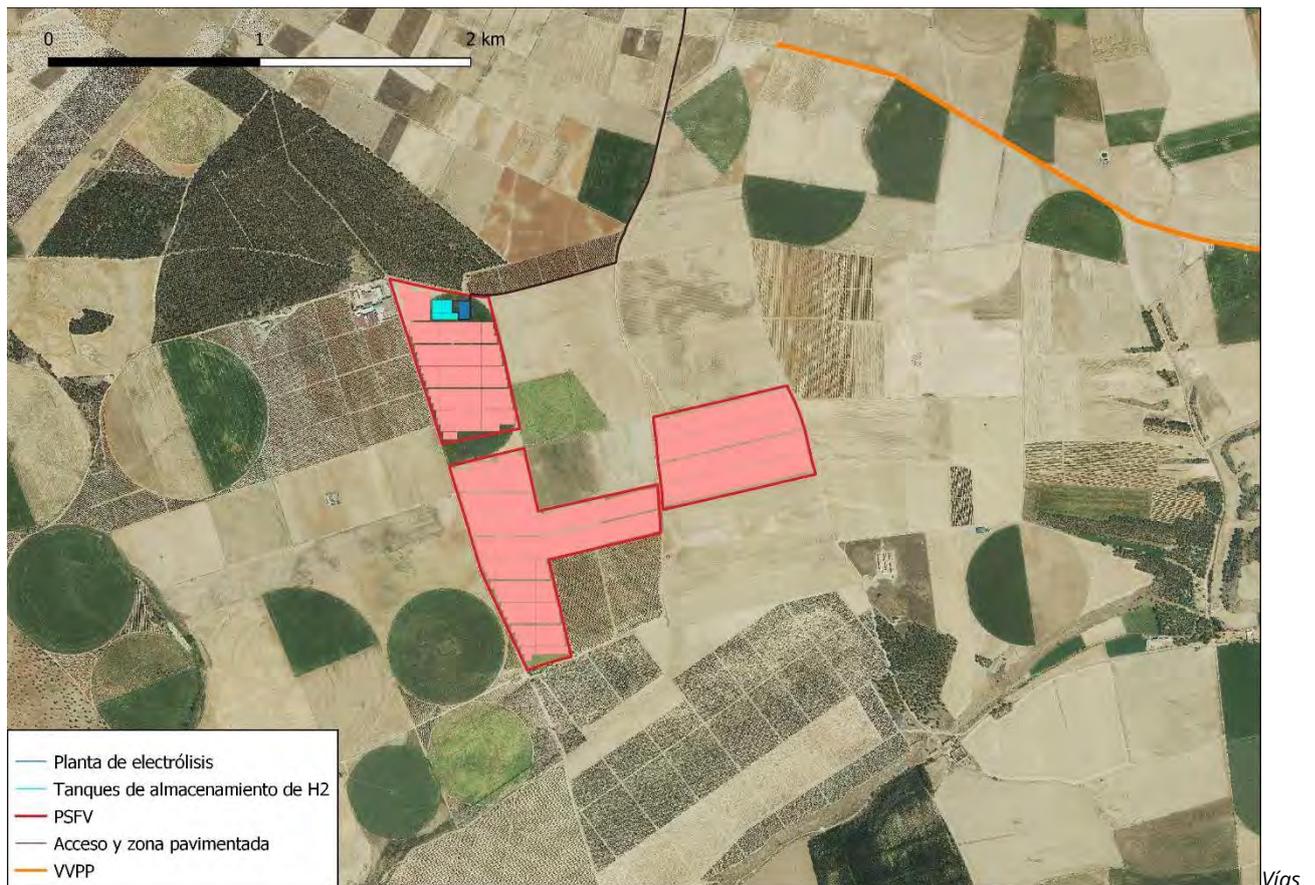
No se dispone de cartografía ni bibliografía sobre la existencia de yacimientos arqueológicos en la zona de afección del proyecto.



Yacimientos arqueológicos. Fuente: IDECyL

2.4.6. Vías pecuarias

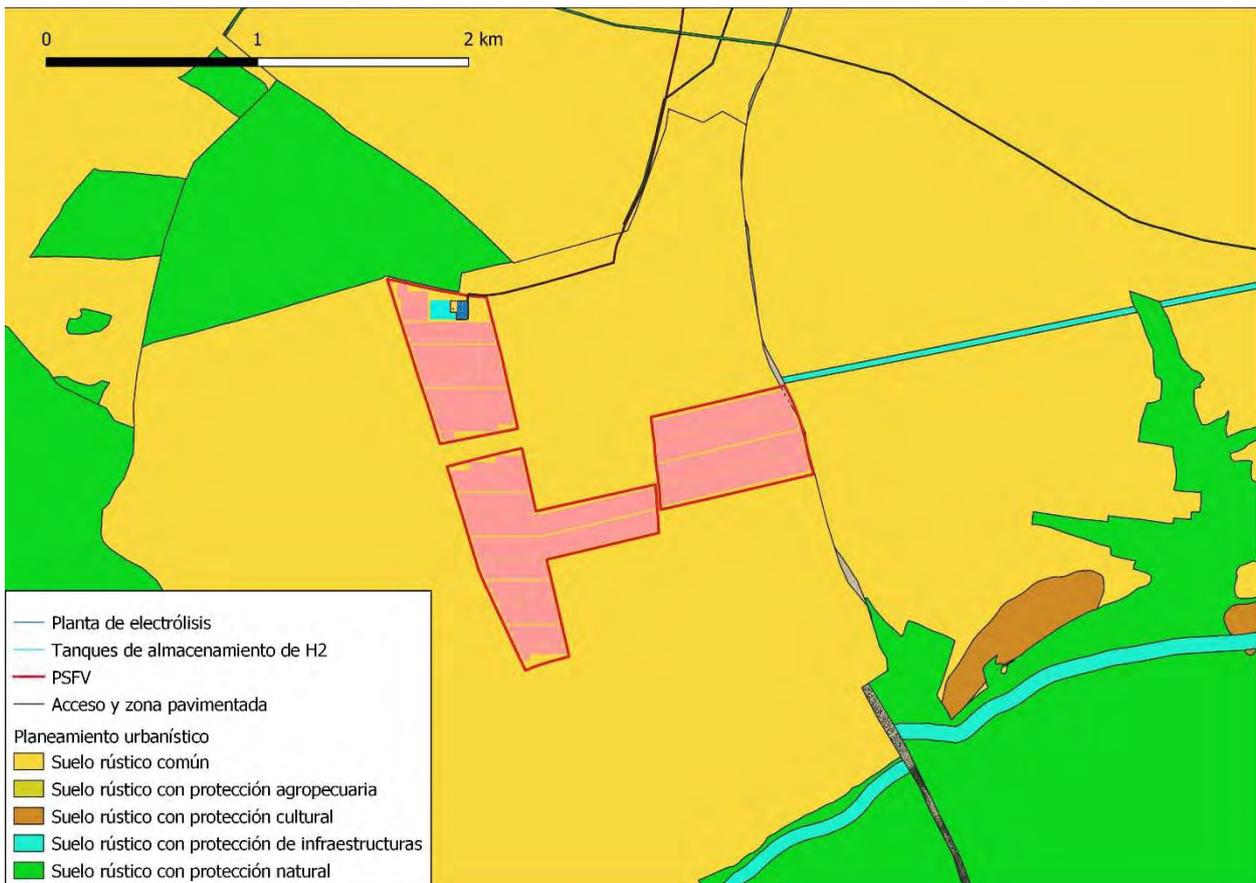
El proyecto no afecta a ningún vía pecuaria. La más cercana es la vía pecuaria "Cordel de Matillas de Toro" a 1.500 metros de las instalaciones.



pecuarias de Valladolid. Fuente: IDECYL

2.4.7. Planeamiento urbanístico vigente

Según el Planeamiento Urbanístico de Castilla y León, nuestro proyecto se ubica en suelo rústico común sin ningún tipo de protección.



Planeamiento urbanístico CyL. Fuente: IDECyL

3. MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

3.1. *Materias primas. Balance de agua de proceso*

La única materia prima empleada en el proceso de generación de hidrógeno será el agua. Según la reacción de electrólisis, por cada kilogramo de hidrógeno producido, son necesarios unos 9 litros de agua desionizada. Por otra parte, el cálculo de consumo de agua bruta viene definido por el sistema de tratamiento de aguas como se ha expuesto en apartados anteriores.

En consumos de agua anuales, en metros cúbicos, y para los dos regímenes de funcionamiento anteriormente descritos, tenemos el siguiente balance.

Corrientes de entrada	Volumen 24h (m ³ /año)
Agua bruta para electrolizador	106.895
Agua de proceso	56.280
Rechazo	50.615

El agua de rechazo, como se aclara en apartados anteriores, será conducida a un tanque de homogeneización, donde se mezclará con las aguas previamente tratadas procedentes de la limpieza de equipos y aguas pluviales y, una vez homogeneizada la mezcla, las aguas serán vertidas a cauce público respetando los valores de referencia y valores máximos establecidos en la normativa vigente para el tipo de masa de agua afectada por el vertido.

3.2. **Materias auxiliares**

3.2.1. **Nitrógeno de inertización.**

El sistema de nitrógeno de la planta se encarga de inertizar todos los equipos por los cuales se mueve el hidrógeno, en caso de paradas del electrolizador. Este equipo desplaza el hidrógeno u oxígeno que queden en los equipos, o tuberías, y se ventea a la atmósfera, de forma que se purgan estos equipos eliminando todos los riesgos asociados a estas sustancias. De esta forma, la inertización sólo es necesaria durante periodos cortos de tiempo.

Se localizarán los equipos asociados al nitrógeno fuera de la planta, en una solución contenerizada junto a un tanque vertical de nitrógeno líquido. La utilización comprende, las paradas del electrolizador por, apagado del sistema, y paradas de mantenimiento.

Algunos valores de consumo típicos para estos procesos son los siguientes:

- Purga de un electrolizador en cada parada: 5,2 Nm³ de nitrógeno para la purga de todo el sistema completo (Inertización durante 1 minuto a 310 Nm³/h).
- Conectores de alimentación: En los separadores de hidrógeno y separadores de gas-agua de oxígeno. ~25 Nm³/h
- Purga del tubo de soplado: ~25 Nm³/h

No obstante, los consumos finales se definirán durante el proyecto de diseño y ejecución.

3.2.2. Aire comprimido de servicio.

Junto al sistema de inertización de nitrógeno, se ubica un compresor de aire para dar servicio a la instrumentación de planta, mediante una red de aire comprimido a 7 bar.

Al ser una sustancia, inerte, no almacenada, obtenida del ambiente, no cabe señalar especial consideración respecto a almacenamiento, caudales o consumos.

3.2.3. Anti incrustante para osmosis inversa

El proceso de osmosis inversa requiere de la dosificación de una sustancia anti incrustante en continuo durante su periodo de funcionamiento. Esta sustancia consiste en una mezcla acuosa a base de agentes acomplejantes, álcalis y dispersantes.

El producto se diluye en el flujo de agua tratada mediante una bomba dosificadora. Se prevé la instalación de un depósito 120 L para la dosificación de esta sustancia, dentro de la nave de electrólisis, junto a los equipos de tratamiento de aguas.

3.2.4. Hipoclorito sódico

Para el tratamiento del agua potable sanitaria, se necesita dosificar una cantidad pequeña de hipoclorito sódico, previo al uso humano. El consumo estimado de esta sustancia es de 1 litro al día. Se prevé el almacenamiento de 200 L de hipoclorito sódico en la zona de tratamiento de aguas sanitarias.

3.2.5. Aceite mineral

Todos los transformadores de la planta llevan refrigeración y aislamiento por aceite mineral. El aceite en transformadores se encuentra encapsulado en el cerramiento del transformador, de forma que no hay una reposición continua, ni intercambio con el ambiente.

Cada transformador está situado sobre un cubeto de recogida en caso de derrame accidental, como prevé la normativa vigente.

En la tabla siguiente se calcula de forma estimada el volumen de aceite mineral almacenando en todos los

equipos de transformación.

Descripción	Potencia kVA	Cant	Vol. Aceite	Vol. total
Electrolizador	6.600	8	2.500	20.000
Electrolizador (bomba)	350	4	400	1.600
Auxiliares T1	500	2	495	990
Auxiliares T2	50	4	150	600
			TOTAL (litros)	23.190

El aceite mineral, tiene una densidad de 0.86 kg/m^3 , de modo que, en total, la planta contendrá unos 20.000 kilogramos de aceite mineral.

3.3. *Sustancias peligrosas*

A partir de la información anterior, es necesario caracterizar cuáles de las materias primas mencionadas constituyen sustancias peligrosas, y en qué cantidad máxima se esperan mantener almacenadas en la planta de electrólisis.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de dichas sustancias y su caracterización.

SUSTANCIA PELIGROSA	NºONU NºCAS	CANTIDAD MÁXIMA (toneladas)	CATEGORÍA DE PELIGRO Reglamento (CE) nº1272/2008	CLASIFICACION SEVESO Anexo I RD840/2015	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Hidrógeno	1333-74-0	30	H220, H280	P2: Gases inflamables	Gaseoso a 40 bar
Aceite mineral	64742-55-8	20	H317, H304	No aplica	Líquido, equipos
Antincrustante osmosis	13598-36-2	0.12	H302, H314	No aplica	Líquido, depósito

Hipoclorito sódico	7681- 52-9	0.2	H400, H290, H314	No aplica	Líquido, depósito
-----------------------	---------------	-----	------------------	-----------	-------------------

3.4. **Balance de energía y contribución al cambio climático**

Actualmente, en comparación al proceso de generación de hidrógeno mediante electrólisis, la alternativa actual de producción de esta materia prima consiste en el proceso de reformado de metano con vapor (SMR) y la gasificación. Ambas son técnicas de generación de hidrógeno a partir de hidrocarburos, denominado como: "hidrógeno gris".

El proceso consiste en la exposición del hidrocarburo a vapor de agua a alta temperatura y a una presión moderada. Como resultado de la reacción química se obtiene fundamentalmente hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono y otros compuestos. Este proceso de generación de hidrógeno lleva asociado importantes emisiones de gases de efecto invernadero procedentes tanto de las reacciones químicas durante el proceso como del consumo de combustibles fósiles para generar la energía necesaria para llevarlo a cabo.

En el caso de la producción de hidrógeno mediante electrólisis, esta planta requerirá un aporte eléctrico anual de 260 GWh/año, del cual 90 GWh serán aportados inicialmente por la planta solar fotovoltaica asociada a la estación electrolizadora y el resto de la energía procederá de otras fuentes de energías renovables. Por lo tanto, a diferencia del proceso de reformado con metano (SMR), toda la demanda eléctrica de la planta será 100% renovable y por ello la producción de hidrógeno será totalmente libre de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero).

Para la planta de Torrecilla, la producción de hidrógeno verde en régimen de funcionamiento 24 horas es de 6.048 toneladas anuales, lo que equivale a una energía total producida en forma de hidrógeno de 242 GWh (20.800 tep/año).

Suponiendo que el hidrógeno producido se destinase a movilidad, sustituyendo las flotas de transporte de mercancías propulsadas por gasóleo, por nuevos vehículos de célula de combustible FCEVs equivalentes, se puede prever el siguiente efecto de reducción de emisiones GEI.

Según valores de referencia, o "*benchmarks*", cada kWh de hidrógeno gas destinado a la movilidad, supone un ahorro de 268,62 g de CO₂ emitidos a la atmósfera. De este modo:

$$6.048.000 \frac{\text{kg } H_2}{\text{año}} \cdot 40 \frac{\text{kWh } H_2}{\text{kg } H_2} \cdot 268,62 \frac{\text{g } CO_2}{\text{kWh } H_2} = 64.984,5 \text{ Ton } \frac{CO_2 \text{ eq}}{\text{año}}$$

(Fuente: MITECO, 2022).

Finalmente, para la planta de Torrecilla, **el balance total de aporte al cambio climático supone un ahorro de emisiones de 64.984,5 Ton CO2 eq/año.**

La principal mejora que supone el proyecto sobre la calidad de vida de las personas está asociada al impacto positivo del mismo sobre la calidad del aire comparado con la contaminación resultante del transporte convencional, además de su contribución al cambio climático y a la descarbonización.

4. EMISIONES AL AIRE, AL SUELO, AL AGUA Y RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

4.1. *Atmósfera*

En operación normal, **la planta no emitirá ninguna sustancia contaminante a la atmósfera.** Existe un venteo de oxígeno a la atmósfera como consecuencia del proceso de electrólisis, pero no está considerada una emisión contaminante. Previamente a la emisión a la atmósfera el oxígeno pasará por una fase de depuración de gases. Se estima se emitirán a la atmósfera 9.700 t de O₂ /año.

La única emisión de gases contaminantes que se puede producir, es de forma accidental, desde las celdas de media tensión, y en todo caso de manera fortuita, debido a una eventual pérdida de hexafluoruro de azufre (SF₆) desde las celdas de los sistemas eléctricos.

Se trata de un gas sintético e inerte que, en estado puro, tal como se contiene en los equipos, no presenta riesgos para la salud y que se utiliza como dieléctrico en las celdas.

Pese a la poca probabilidad de existencia de estos productos, las escasas maniobras a que son sometidos estos equipos a lo largo de su vida útil y el mínimo riesgo que en todo caso su presencia representa, se prevé que en caso de requerirse operaciones de mantenimiento que pudieran conllevar algún tipo de manipulación del gas, éstas serán realizadas siempre por personal cualificado y con la adopción de las pertinentes medidas preventivas habituales para este tipo de trabajos. En el supuesto de que estos trabajos obligasen a la evacuación del gas de los compartimentos, éste sería recogido por el equipo de vaciado y llenado de que dispone el personal de mantenimiento para estas operaciones, evitando así la descarga libre a la atmósfera.

4.2. *Ruido*

4.2.1. **Focos de ruidos y medidas de prevención**

La planta de electrólisis estará ubicada dentro de una nave. Los únicos focos de ruido de ésta serán un compresor y una planta de refrigeración. Se cumplirá la legislación sectorial correspondiente respecto a los niveles de ruido. Los compresores se instalarán con cerramientos acústicos.

Además de cumplir con el marcado CE se realizará un estudio acústico al inicio de la actividad y uno periódico

si así lo solicita la administración competente.

4.2.2. Estudio justificativo de acuerdo al Decreto 19/1997

- **Definición del tipo de actividad**

La actividad planteada se trata de la generación de hidrógeno verde mediante electrólisis del agua. A la planta de generación de hidrógeno irá anexada una planta solar fotovoltaica de 60 MWp para autoconsumo en el proceso de generación de hidrógeno.

- **Horario previsto**

El horario previsto de la actividad será tanto diurno como nocturno. Se prevé la posibilidad de trabajo en continuo de la producción de hidrógeno. No obstante, siendo el modo de autoconsumo el más interesante y prioritario, se espera que gran parte de la producción y las actividades tengan lugar en horario diurno de 7.00h a 21.00h.

- **Ubicación y relación de usos en parcelas colindantes**

En el entorno encontramos cultivos de secano y regadío, olivares, viñas y zona de pastoreos tipo dehesa. El recorrido de la línea eléctrica mantiene igualmente una vegetación de cultivos: secano, cereales y dehesa.

En el entorno de la planta nos encontramos escasas edificaciones dispersas de uso agrario principalmente y algunas de carácter industrial, como un área de servicio junto a la A-66. Los núcleos urbanos más próximos de la Maya y Montejo se encuentran a más de 3 km de distancia de la instalación fotovoltaica y la instalación de generación de hidrógeno. Las zonas más frecuentadas que puedan estimarse afectadas son el área de servicio y los tramos de A-66 y N-630 que limitan con las parcelas e instalaciones.

- **Focos emisores de ruido**

Los principales focos emisores de ruido de la actividad serían los siguientes:

Instalación	Emisión a 0 metros (dB)	A 100 metros (dB)
Inversores (PSFV)	70	30
Transformadores (PSFV)	70	30
Subestación (2 trafos)	80	40

Compresores de estación electrolizadora	85	45
Sistema de refrigeración	95	55

El resto de equipos susceptibles de generar ruido ambiental se encuentran dentro de una nave con aislamiento acústico.

Se establece un límite de inmisión en exteriores de modo que ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán transmitir al medio ambiente exterior niveles sonoros superiores a los siguientes:

AREA RECEPTORA EXTERIOR	L _{Aeq 5 s} dB(A)*	
	DIA 8 h - 22 h	NOCHE 22 h - 8 h
Tipo 1. Área de silencio	50	40
Tipo 2. Área levemente ruidosa	55	45
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa		
- Uso de oficinas o servicios y comercial.	60	50
- Uso recreativo y espectáculos	63	53
Tipo 4. Área ruidosa	65	55

Y además se busca que no se superen los siguientes valores:

AREA RECEPTORA Situación nueva	Índices de ruido dB(A)			
	L _d 7 h – 19 h	L _e 19 h – 23 h	L _n 23 h – 7 h	L _{den}
Tipo 1. Área de silencio	55	55	45	56
Tipo 2. Área levemente ruidosa	60	60	50	61
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa	65	65	55	66
Tipo 4. Área ruidosa	70	70	60	71
Tipo 5. Área especialmente ruidosa	sin determinar			

La actividad se encuentra ubicada en suelo rústico con usos agrícolas y edificaciones en su entorno con usos no residenciales. Se encuentra junto a la A-66 catalogada como Área especialmente ruidosa, y afectada por la isófara de 55 dBA. Por ello, se considerará área de tipo 4, área ruidosa.

- **Necesidades de aislamiento acústico**

La nave donde se instalará la estación electrolizadora y equipos asociados vendrán de fábrica con aislamiento acústico. Los equipos exteriores (compresor y torre de refrigeración) llevarán asociados sistemas de apantallamiento/aislamiento acústico.

Los trafos cumplirán con el Reglamento de Alta Tensión con respecto a los niveles de emisión de ruidos.

- **Vibraciones**

La actividad no tiene equipos susceptibles de generar vibraciones.

- **Planos**

Se anexa a este proyecto plano de situación de la actividad en el apartado 9. Planos

4.3. **Agua y suelos**

Las principales emisiones contaminantes sobre el agua y los suelos son las aguas de vertido a cauce público. Estas aguas tienen como origen, principalmente, el tanque de homogeneización que contiene las aguas rechazo de la planta de osmosis inversa y las aguas pluviales y de limpieza.

- Aguas de rechazo: corriente de descarte del tratamiento de aguas, se redirige posteriormente a un tanque de homogeneización. Estas aguas no entran en contacto con sustancias contaminantes, su composición depende del agua de entrada al sistema, por ello, el principal parámetro a controlar es la conductividad.
- Aguas pluviales: serán recogidas por la red de drenaje y dirigidas a un separador de hidrocarburos. Tras este tratamiento irán a parar al tanque de homogeneización.

Las medidas de control a llevar a cabo sobre el vertido serán:

- Instalación de una arqueta de control para la toma de muestras.
- Análisis diario de conductividad y pH.
- Análisis químico mensual por laboratorio acreditado.
- Cualquier otra medida establecida en la autorización de vertido por la Confederación Hidrográfica del Duero.

La principal afección sobre el medio que puede ocasionar este vertido es la asociada a la alta salinidad. Esta afección está especialmente ligada a los suelos y la vegetación. Los efectos de una excesiva alta salinidad son los siguientes:

- Se producen problemas en la absorción de los elementos nutritivos por las plantas, ya que la elevada presencia de un elemento hace que no se pueda absorber otro. Este problema, recibe el nombre de antagonismo iónico.
- Una alta concentración de sales en la solución del suelo reduce la capacidad de absorción en agua de las raíces y con ella de nutrientes. Se produce un aumento del potencial osmótico debido a que la planta necesita realizar un mayor consumo de energía para absorber el agua del suelo y, en consecuencia, se limita su desarrollo, su germinación y la brotación se hace más débil.
- En algunos casos, el suelo extrae el agua de la planta y ésta termina secándose.

Se estima un vertido anual de 19.000 metros cúbicos.

En el Estudio de Impacto Ambiental de establecen el resto de medidas asociadas a evitar derrames accidentales de cualquier tipo de sustancia contaminante.

4.4. **Residuos**

4.4.1. **Focos generadores de residuos**

1. Planta de osmosis: Como consecuencia del mantenimiento de la instalación se generarán residuos en los lavados de las membranas de osmosis que serán gestionados a partir del proveedor mismo de la instalación.
2. Estación electrolizadora: Como consecuencia del mantenimiento de la instalación se generarán residuos de filtros de carbón activo que serán gestionados a partir del proveedor mismo de la instalación.
3. Compresores y trafos: Como consecuencia de las tareas de mantenimiento de los mismos se generarán residuos de aceite mineral.
4. Vertidos o derrames accidentales de aceites. Como consecuencia de tareas de mantenimiento. Se generarán absorbentes contaminados.
5. Tareas de limpieza: Se generarán envases de plástico contaminado.

4.4.2. Clasificación de residuos generados (según Lista Europea de Residuos), cantidades y condiciones de almacenamiento.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Código LER	Descripción	Cantidades (kg/año)	Almacenamiento	Destino final
16 02 14 16 02 16	Residuos de aparatos eléctricos o electrónicos	Aprox. 100 kg/año	Contenedor homologado de 120 l	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo/ Proveedor
190904	Carbón activo usado	Aprox. 100 kg/año	En zona de almacenamiento de residuos, sobre suelo pavimentado y bajo techo. Se almacenarán en contenedores homologados.	Gestión a través de proveedor de la instalación.
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Aprox. 100 kg/año	En contenedor de 1 m ³	A través de servicio municipal de recogida y tratamiento de residuos.

RESIDUOS PELIGROSOS

Código LER	Descripción	Cantidades (kg/año)	Almacenamiento	Destino final
08 03 12* 08 03 17*	Residuos de cartuchos de tinta peligrosos y tóners	Aprox. 10 kg/año	Contenedor homologado de 60 l	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo
13 03 07*	Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor	Aprox. 300 kg/año	En zona de almacenamiento de residuos, sobre suelo pavimentado y bajo techo. Se almacenarán en contenedores homologados y dispondrán de sistema de retención.	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo.
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no	Aprox. 50 kg/año	En zona de almacenamiento de residuos, sobre suelo pavimentado y bajo techo. Se	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo

	especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas		almacenarán en contenedores homologados y dispondrán de sistema de retención.	
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	Aprox. 20 kg/año	En zona de almacenamiento de residuos, sobre suelo pavimentado y bajo techo. Se almacenarán en contenedores homologados.	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo
19 08 10*	Mezclas de grasas y aceites procedentes de la separación de agua/sustancias aceitosas	Aprox. 100 kg/año	Separador de hidrocarburos	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo
20 01 21*	Residuos de tubos fluorescentes	Aprox. 10 kg/año	Contenedor homologado de 60 l	Gestor autorizado para el tratamiento de este residuo / Proveedor

Se priorizará los tratamientos finales de reciclaje y valorización sobre destino final eliminación.

4.4.3. Medidas de gestión de residuos. Fase de construcción

- Como medida general, tanto promotor como constructor estarán dados de alta como productores de residuos peligrosos, paso previo para la correcta gestión de los residuos generados.
- Asimismo, para dar cumplimiento al RD 105/2008 por el que se regula la gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el promotor deberá presentar un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el Artículo 4, de obligaciones del productor de RCD's que incluye entre otra, la siguiente información:
 - Identificación y estimación de las cantidades de residuos.
 - Medidas para la prevención de los residuos en la obra y de segregación "in situ".
 - Previsión de reutilización/destino en la misma obra y otros emplazamientos
 - Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión
 - Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD's, que formará parte del presupuesto del proyecto.

- Por su parte, la empresa Contratista encargada de la ejecución del proyecto, presentará su propio Plan de Gestión de Residuos en Obra, en el que se detallarán los procedimientos y operaciones de gestión de RCD's que aplicarán en la obra.
- Adicionalmente, durante la ejecución de los trabajos, la empresa Contratista, documentará la entrega de los residuos a un Gestor Autorizado, en el denominado Libro de Registro, donde hará constar:
 - Identificación del productor y poseedor.
 - Obra de procedencia.
 - Número de licencia de obra.
 - Cantidad y tipo de residuos Identificador del gestor de las operaciones de destino.
- Los documentos acreditativos de cada gestión, albaranes del gestor, ticket de pesada, autorizaciones de rellenos, etc. obrarán en poder del contratista, enviándose copia al titular para su archivo durante al menos 5 años.
- La gestión de los residuos generados se realizará de acuerdo a la naturaleza de los mismos tal como se detalla a continuación.
 - Si existiesen, se procederá a la retirada de los residuos existentes *a priori*, para evitar su traslado junto a los materiales a excavar o durante el desbroce.
 - Se prohíbe que los residuos vegetales sean quemados en la parcela. En todo caso, serán triturados y se incorporarán al suelo.
 - Residuos Asimilables a Urbanos (embalajes, metales, orgánicos, maderas, etc.): se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. Una vez separados se almacenarán en contenedores específicos para cada una de las categorías especificadas, separados, identificados y a disposición del servicio del gestor autorizado. Como mínimo, deberá existir un contenedor para cada uno de estos tipos de residuos:
 - Residuos orgánicos.
 - Papel y cartón o Plásticos.
 - Maderas.
 - Metales.
 - Cables.

- Mezclas (solo en caso de producirse mezclas no segregables de residuos).
- El número de contenedores y la disposición en la obra variará en función de la intensidad de los trabajos y la localización de los mismos. Así, se puede comenzar las obras de construcción con la instalación de un contenedor de residuos de cada tipo y se irá aumentando en función de la actividad.
- Los módulos fotovoltaicos que presenten deficiencias serán devueltos al proveedor.
- Residuos inertes: Para las tierras sobrantes, la primera opción será su reextendido dentro de los límites del vallado. No obstante, se deja abierta la opción de transportar a vertedero una parte de las tierras sobrantes que no puedan reextenderse en la parcela.
- Residuos Peligrosos: Se realizará la segregación de este tipo de residuos. Para evitar el impacto de estos residuos en su lugar de producción se seguirán las siguientes indicaciones:
 - Se habilitará un emplazamiento en la obra para el almacenamiento bajo condiciones de seguridad de estos residuos.
 - Se instalará una caseta o similar, donde se almacenarán los residuos peligrosos. Esta instalación deberá estar perfectamente señalizada y se darán instrucciones a todo el personal de la obra sobre las operaciones que se deben realizar en este tipo de emplazamiento. Se establecerán responsabilidades de incumplimiento.
 - Los contenedores para el almacenamiento de estos residuos deberán estar correctamente identificados, ser de material apto para contenerlos, no presentar fugas o roturas. Una vez llenos se cerrarán herméticamente a la espera que un gestor autorizado pase a recogerlos.
 - Los residuos peligrosos se almacenarán un máximo de 6 meses.
 - Se mantendrá un libro diario sobre las operaciones que se realizan en las que intervienen este tipo de residuos.
 - La instalación de almacenamiento de residuos peligrosos deberá estar convenientemente señalizada, protegida de la intemperie, contar con las medidas de seguridad suficiente y tener la solera debidamente impermeabilizada.

- En ningún momento se mezclarán residuos peligrosos con residuos que no tengan la consideración de peligrosos.
 - Se garantizará la inexistencia de vertidos al sistema hidrológico de cualquier tipo de residuos peligrosos.
 - Aquellos residuos peligrosos líquidos o susceptibles de generar lixiviados se almacenarán en envases adecuados y se dispondrán de medidas antiderrames adecuadas (cubetos de retención).
 - Cada contenedor estará dotado de una etiqueta, en lugar visible, que contendrá como mínimo la información que recoge el artículo 14 de Real Decreto 833/1988. En cada envase se añadirá el pictograma representativo de la naturaleza de los riesgos que representa el residuo.
- Todos los contenedores de residuos deberán contar con cartelería que los identifique. Los contenedores de residuos no peligrosos, deberán exponer claramente el residuo que contienen y se darán instrucciones a los empleados. Se recomienda formar un equipo de trabajadores para la recogida y segregación de estos residuos, sobre todo al final de la obra, momento en el que se produce la limpieza final y la recogida y clasificación de los residuos es mayor y en un menor tiempo. Por su parte, los residuos peligrosos, contenidos en el interior de la caseta habilitada, deberán tener una cartelería adicional a la etiqueta oficial según marca la normativa. La clasificación de estos residuos debería recaer únicamente en el Responsable de Calidad y Medio Ambiente del contratista, o persona concretamente designada y formada.
- En principio, no se prevé la generación de RAEE's. No obstante, en caso de generarse residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se tendrá en cuenta lo previsto en el Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Se almacenarán de forma segregada en contenedores específicos y se gestionarán externamente a través de gestores autorizados o mediante la participación en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración autorizado. El tiempo máximo de almacenamiento de estos residuos será de dos (2) años. A tal efecto, cada residuo deberá estar identificado indicando la categoría a la que pertenece el aparato de acuerdo con el Anexo I del Real Decreto 208/2005, de 1 de febrero y fecha de inicio del almacenamiento.

- Una vez terminadas las obras de instalación de los diferentes elementos, se procederá a la limpieza general de las áreas afectadas, retirando todas las instalaciones temporales, así como todo tipo de residuos, restos de maquinarias, escombros, depositándolos en vertederos controlados y/o gestionados por gestor correspondiente.

4.4.4. **Medidas de gestión de residuos. Fase de explotación.**

- Los residuos urbanos, se recogerán y se llevarán a contenedores específicos, no abandonándolos en ningún caso en los alrededores de las instalaciones.
- Los residuos del mantenimiento de los centros de transformación, serán gestionados por un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos.
- Se vigilará el correcto mantenimiento de los transformadores, con el objetivo de evitar la generación de residuos o vertidos no contemplados por el mal funcionamiento de los mismos.
- Las medidas de segregación, almacenamiento, cumplimiento y recabo de la documentación oficial (DCS, etc.) descrita en el apartado de construcción, serán similares a las llevadas a cabo durante el funcionamiento de la Instalación.
- Como zona de almacenamiento de los residuos peligrosos se habilitará una caseta o similar, cubierta y con control de acceso. Deberá formarse al personal encargado de la gestión de los mismos. La zona deberá contar con todas las medidas de seguridad, extintor y procedimientos de actuación ante vertidos, así como las Fichas de Seguridad de todas las sustancias empleadas.
- Los residuos peligrosos serán retirados por Gestores Autorizados. El promotor o en su lugar, la empresa de mantenimiento, deberá darse de alta como Productor de Residuos Peligrosos.
- Mencionar, que los aceites utilizados en las instalaciones serán carentes de PCB's y PCT's.
- El almacenamiento de los residuos peligrosos deberá responder a las siguientes obligaciones:
 - Deberá estar perfectamente señalizada y se dará instrucciones al personal de mantenimiento sobre las operaciones que se deben realizar en este tipo de emplazamiento. Se establecerán responsabilidades de incumplimiento.

- Los contenedores para el almacenamiento de estos residuos deberán estar correctamente identificados, ser de material apto para contenerlos, no presentar fugas o roturas. Una vez llenos se cerrarán herméticamente a la espera que un gestor autorizado pase a recogerlos.
 - Los residuos peligrosos se almacenarán un máximo de 6 meses.
 - Se mantendrá un libro diario sobre las operaciones que se realizan en las que intervienen este tipo de residuos.
 - En ningún momento se mezclarán residuos peligrosos con residuos que no tengan la consideración de peligrosos.
 - Se garantizará la inexistencia de vertidos al sistema hidrológico de cualquier tipo de residuos peligroso.
 - Aquellos residuos peligrosos líquidos o susceptibles de generar lixiviados se almacenarán en envases adecuados y se dispondrán de medidas antiderrame adecuadas (cubetos de retención).
 - Cada envase estará dotado de una etiqueta, en lugar visible, que contendrá como mínimo la información que recoge el artículo 14 de Real Decreto 833/1988. En cada envase se añadirá el pictograma representativo de la naturaleza de los riesgos que representa el residuo.
- Por último, subrayar que, en caso de mal funcionamiento de cualquier elemento de la instalación, se optará en primer lugar por su reparación, con objetivo de evitar la producción de residuos. En caso de no poder repararse, se sustituirá siempre la mínima parte, siempre y cuando sea técnicamente viable. En el caso de los módulos fotovoltaicos, si alguno queda fuera de uso por malfuncionamiento, se sustituirá sólo el módulo y no el panel entero.

5. ALTERNATIVAS CONTEMPLADAS Y MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

En el BREF (documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) titulado "*Productos químicos inorgánicos de gran volumen: amoníaco, ácidos y fertilizantes (LVIC-AAF)*", en su apartado 2.4.26. se hace referencia explícita a la producción de amoníaco usando hidrógeno por electrólisis, como alternativa a la producción del hidrógeno mediante técnicas basadas en hidrocarburos como el reformado de metano con vapor (SMR).

Aunque la producción de hidrógeno verde abre la vía a nuevos usos como vector energético clave, cabe destacar que la producción de hidrógeno es ya de por sí una actividad de gran volumen, dónde casi el 90 % de la producción se produce a partir de combustibles fósiles sin ningún tipo de control de emisiones de gases de efecto invernadero. Sólo un 0,6 % se produce a través de electrólisis.

Según datos del IEA "*International Energy Agency*" se espera un incremento del 240 % en la producción de hidrógeno a nivel mundial entre 2020 y 2030, de 88,4 a 212 Mt (megatoneladas de H₂), y que dicho incremento esté vinculado a hidrógeno libre de emisiones, ya sea a través de la captura de CO₂ (CCS) en el reformado con vapor pero, sobre todo, a través de electrólisis asociada a fuentes de energía renovables.

Producción mundial de hidrógeno por tecnología 2020 - 2030 (Predicción)



Ilustración 19. Generación de hidrógeno por tecnologías 2020 - 2030 (Predicción) Fuente: IEA.

5.1. Alternativas de generación de hidrógeno.

5.1.1. Alternativa 1: Electrólisis del agua a partir de fuentes de energía renovables (H₂ verde)

La electrólisis es un proceso electroquímico en el cual se obtiene hidrógeno y oxígeno a través de la descomposición de la molécula de agua. Se trata de un método que permite la producción de hidrógeno de manera limpia, siempre y cuando la energía que se utilice para el proceso provenga de fuentes no contaminantes. De hecho, la electrólisis del agua es la principal vía que existe actualmente para producir hidrógeno mediante el uso de energías renovables.

Este proceso conlleva una forma de generación de hidrógeno sin emisiones de gases de efecto invernadero, pero conlleva los impactos asociados a la instalación de una planta solar fotovoltaica anexa para suministrar la energía eléctrica necesaria para la electrólisis del agua. Los impactos principales asociados a este proceso son la ocupación del suelo y el impacto visual.

5.1.2. Alternativa 2. Reformado con vapor (SMR) y Gasificación

Consiste en la generación de hidrógeno a partir de hidrocarburos. El proceso consiste en la exposición del

hidrocarburo a vapor de agua a alta temperatura y a una presión moderada. Como resultado de la reacción química se obtiene fundamentalmente hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono y otros compuestos.

Este proceso de generación de hidrógeno lleva asociado importantes emisiones de gases de efecto invernadero procedentes tanto de las reacciones químicas durante el proceso como del consumo de combustibles fósiles para generar la energía necesaria para llevarlo a cabo.

Una planta de reformado tiene mayor impacto visual que una de hidrógeno verde pero no es necesario que lleve asociado una planta solar fotovoltaica para el aporte de energía eléctrica.

Además del impacto sobre la calidad del aire y el cambio climático, es una actividad potencialmente contaminadora del suelo.



Ilustración 20. Planta de producción de hidrógeno por reformado con vapor.

5.2. Justificación de la alternativa seleccionada.

La alternativa seleccionada siguiendo criterios ambientales, socioeconómicos y técnicos es la planta de generación de hidrógeno por electrolisis del agua con aporte de energía eléctrica de fuente renovable, en este caso un parque solar fotovoltaico, por su beneficio a la calidad del aire y al clima, al no generar emisiones de gases de efecto invernadero, y su aporte al cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de España y el Pacto Verde Europeo.

5.3. **Aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD)**

En lo relativo a las MTD (mejores tecnologías disponibles) se indican MTD de potencial aplicación y el grado de cumplimiento de las MTD indicadas, en la medida en que sean aplicables de acuerdo con los siguientes documentos:

Decisión de ejecución (UE) (UE) 2016/902 de la Comisión de 30 de mayo de 2016 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) para los sistemas comunes de tratamiento y gestión de aguas y gases residuales en el sector químico conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo. Esta MTD es de aplicación en once de sus veinte puntos, haciendo referencia al sistema de gestión ambiental de la planta, los sistemas de control de la planta, de emisiones al agua, generación de residuos y emisiones al aire. El grado de cumplimiento puede establecerse en un 50% al considerarse que la fracción restante de MTD no son de aplicación como podrá verse con más detalle a continuación.

Decisión de ejecución de la Comisión de 9 de diciembre de 2013 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores tecnologías disponibles (MTD) para la producción de cloro-álcali conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las emisiones industriales, en la parte aplicable. Esta MTD, si bien establece que es de aplicación a la fabricación de productos químicos inorgánicos como gases, y en particular, [...], el hidrógeno, [...] de acuerdo a la Directiva 2010/75/UE el contenido de la misma hace referencia en todo momento a la producción de hidrógeno a partir de electrólisis alcalina y de salmueras. La tecnología aplicada en este caso es la electrólisis PEM de membrana de protones, por lo que no se utiliza ningún compuesto químico mencionado en el documento como cloro, potasio, mercurio, sodio, sales fundidas, metales alcalinos o cualquier otro, ni como producto, subproducto o residuo. Por ello el grado de aplicación y de cumplimiento de dicha MTD sería del 0%.

Documento de referencia de las mejores técnicas disponibles para la fabricación de productos químicos inorgánicos de gran volumen -amoníaco, ácidos y fertilizantes, en la parte general y aplicable, apartado 1.5. Esta MTD no especifica el hidrógeno como uno de los productos químicos orgánicos, incluye el peróxido de hidrógeno mas no el hidrógeno puro. Los apartados referentes al hidrógeno hablan del mismo como subproducto de otros procesos químicos. En cualquier caso, no es de aplicación al hablarse de capacidades de producción de producto químico superior a 20 kt/año, mientras la producción máxima de la presente planta es de 6 kt/año. En cuanto al punto 1.5 describe el apartado de residuos enfocada a la prevención de su producción o a la reducción de los mismos aplicando varias técnicas. En la producción de hidrógeno se utiliza electricidad para

separar las moléculas de hidrógeno y oxígeno del agua, siendo entonces el hidrógeno el producto deseado y el oxígeno un subproducto que no es residuo ni es contaminante siendo liberado en el proceso. Por ello el grado de aplicación y cumplimiento es del 0%.

Documento BREF de Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para la producción de Especialidades Químicas Inorgánicas (BREF SIC), contiene una serie de Mejores técnicas disponibles genéricas que serán consideradas para su aplicación. La mayoría de estas MTD ya han sido consideradas en otros de los documentos de MTD, pero se repasa dicho documento y cada una de las mejores técnicas disponibles mencionadas en él, cómo se aplica y en caso de no aplicación, porqué.

5.3.1. Aplicación MTD para los sistemas comunes de tratamiento y gestión de aguas y gases residuales en el sector químico

Las MTD mencionadas en la Decisión de ejecución (UE) 2016/902 se agrupan de la siguiente forma:

1. Sistemas de gestión ambiental
2. Control
3. Emisiones al agua
4. Residuos
5. Emisiones al aire

Para la redacción del presente documento se han tenido también en cuenta referencias a los documentos BREF de Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para el sector de la Química inorgánica de gran volumen de producción – sólidos y otros productos, así como el documento BREF de Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea respecto a las emisiones generadas por el almacenamiento aunque todas las referencias a la producción de hidrógeno se hacen en relación a su producción a partir de combustibles fósiles y no mediante el proceso de electrólisis que se plantea o como MTD para la reducción de emisiones en otros procesos, visto el hidrógeno como parte de un subproceso, por lo que son documentos de escasa aplicación práctica para el objeto que ocupa el proyecto analizado.

El documento enumera y describe mejores técnicas disponibles, más no son técnicas prescriptivas ni exhaustivas, pudiendo utilizarse técnicas equivalentes que permitan, al menos, un nivel de protección

ambiental equivalente.

Sobre los Sistemas de gestión ambiental

Las primeras MTD a las que hace referencia la documentación es al desarrollo de un sistema de gestión ambiental (SGA) que integre, homogenice y de consistencia y coherencia a todas las medidas tomadas bajo el prisma ambiental. El sistema que se diseñe y aplique tendrá como elemento crítico el análisis y control de la toma de agua para el proceso de electrólisis y el vertido asociado al mismo. Se controlarán todos los parámetros indicados en las MTD y se realizarán de acuerdo con las normas UNE, EN, ISO o similares.

MTD 1. Para mejorar el desempeño ambiental general, la MTD consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA) que incorpore una serie de características mínimas, establecidas en el documento. Para garantizar tanto la implantación como su cumplimiento se recurrirá al desarrollo de un **SGA de acuerdo con la norma ISO 14.001** – Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso – así como normas ISO de ampliación.

MTD 2. Para facilitar la reducción de las emisiones al agua y a la atmósfera y la reducción del uso del agua, la MTD consiste en establecer y mantener un **inventario de flujos de aguas y gases residuales** como arte del sistema de gestión ambiental, incluyendo toda la información establecidas en el documento. Para ello se establecerá un control y monitoreo de los flujos de agua y gases, esto es principalmente los siguientes flujos (aunque no limitado solo a estos):

- Flujo de agua de captación
- Flujo de agua de proceso
- Flujo de agua de refrigeración
- Flujo de agua de descarte
- Flujo de hidrógeno de producción
- Flujo de oxígeno de producción
- Flujos de hidrógeno y oxígeno de venteo

No se espera que existan otros flujos de aguas o gases reseñables, pero podrán incorporarse en caso de ser necesario a través del proceso de mejora continua del SGA.

Control de la planta

Las MTD del apartado de control establecen y definen las variables clave a monitorizar y las normas de referencia para ello. Por el proceso productivo que se desarrolla, en el que se utilizan exclusivamente agua y electricidad como productos obteniendo como resultado la disociación de parte del agua en hidrógeno y oxígeno, los flujos y procesos críticos a monitorizar serán esos: agua, hidrógeno y oxígeno.

El proceso principal en el uso del agua será la toma de agua de red, y tratamiento de osmosis inversa para la reducción de la conductividad del agua de proceso y vertido del agua de rechazo. Al no existir tratamiento biológico o químico, sino solo físico, no se esperan cambios en parámetros como las emisiones de COV u olores, considerando que el proceso que afecta a las aguas es únicamente el de osmosis inversa que incrementa la conductividad del agua de rechazo. En cualquier caso, se estima el control establecido en la norma, con la periodicidad establecida para cada tipo de sustancia o parámetro

MTD 3. Respecto a las emisiones al agua relevantes, identificadas en el inventario de flujos de aguas residuales, la MTD consiste en **controlar los principales parámetros del proceso** (incluido el control continuo del caudal de aguas residuales, el pH y la temperatura) en lugares clave. Estos lugares clave serán al menos los siguientes: Punto de captación, en cada una de las etapas de tratamientos de agua de proceso – pretratamientos, primer proceso de osmosis inversa, segundo proceso de osmosis inversa, salida del agua de rechazo de la osmosis-, a la entrada de agua de proceso al electrolizador, a la salida de agua de proceso de electrólisis y en los puntos de colección de las aguas pluviales y de limpieza.

MTD 4. La MTD consiste en **controlar las emisiones al agua** de conformidad con las normas EN, al menos con la frecuencia mínima que se indica en el documento. Si no se dispone de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de calidad científica equivalente. **Se monitorizarán todos los parámetros establecidos con la frecuencia mínima indicada en el documento.**

MTD 5. La MTD consiste en **controlar periódicamente las emisiones difusas de COV** (Compuestos

orgánicos volátiles) a la atmósfera procedentes de fuentes pertinentes mediante una combinación adecuada de las técnicas I a III o, cuando se trate de grandes cantidades de COV, todas las técnicas I a III. En este caso, no se utilizan compuestos orgánicos volátiles en el proceso productivo ni se estima uso alguno para labores de mantenimiento. Al no existir este tipo de compuestos la MTD **no aplica**.

MTD 6. La MTD consiste en controlar periódicamente las **emisiones de olores** procedentes de las fuentes pertinentes de conformidad con las normas EN. No se espera generación ni emisión de olores dado el proceso de la planta, aunque como parte del proceso de mejora continua del SGA se podrá incorporar si se detectan potenciales emisiones de olores. **No aplica**.

Emisiones al agua

Las distintas mejores técnicas disponibles en el campo de las emisiones al agua van en la línea de optimizar su consumo, evitar que se mezclen aguas contaminadas y no contaminadas, así como el control y tratamiento de las aguas residuales o contaminadas. En el proceso de electrólisis por tecnología PEM no se utiliza ningún tipo de compuesto más allá del agua desmineralizada y desionizada que se obtiene por osmosis inversa, utilizando dos pasos de osmosis inversa lo que permite reducir en gran medida el rechazo de la planta a un 25% aproximadamente del agua que se toma de la fuente. Esto es una MTD al utilizar razonablemente y de manera racional los recursos hídricos. Por otro lado, el agua no está sometida a otros tratamientos o usos que puedan hacerla transportar contaminantes o sustancias no deseadas.

En cuanto a las aguas que no están afectadas por el proceso, como pueden ser las pluviales que afecten a zonas con tránsito de camiones o maquinaria pesada, dicho agua será canalizada hasta un depósito de tormenta que finalmente verterá tras un paso quitagrasas, para evitar que cualquier escape accidental de hidrocarburos o combustibles aceitosos puedan afectar al medio.

La producción de hidrógeno es una actividad especificada en el anexo I, sección 4, de la Directiva 2010/75/UE, por lo tanto, le es de aplicación los niveles de emisión asociados a las MT (NEA-MTD) para las emisiones al agua presentados en los cuadros 1,2 y 3 de la Decisión de ejecución (UE) 2016/902 de la Comisión, aplicando los valores indicados en el punto en el que las emisiones salen de la instalación. Sin embargo, se espera que los parámetros estén siempre en los límites inferiores o en su defecto que la NEA-MTD no sea de aplicación por no superar el umbral de emisión anual acumulado de cada una de las sustancias.

Para mayor comprensión, se incorpora el circuito de aguas completo, incluyendo captación, tratamientos y

aguas de vertido y su tratamiento:

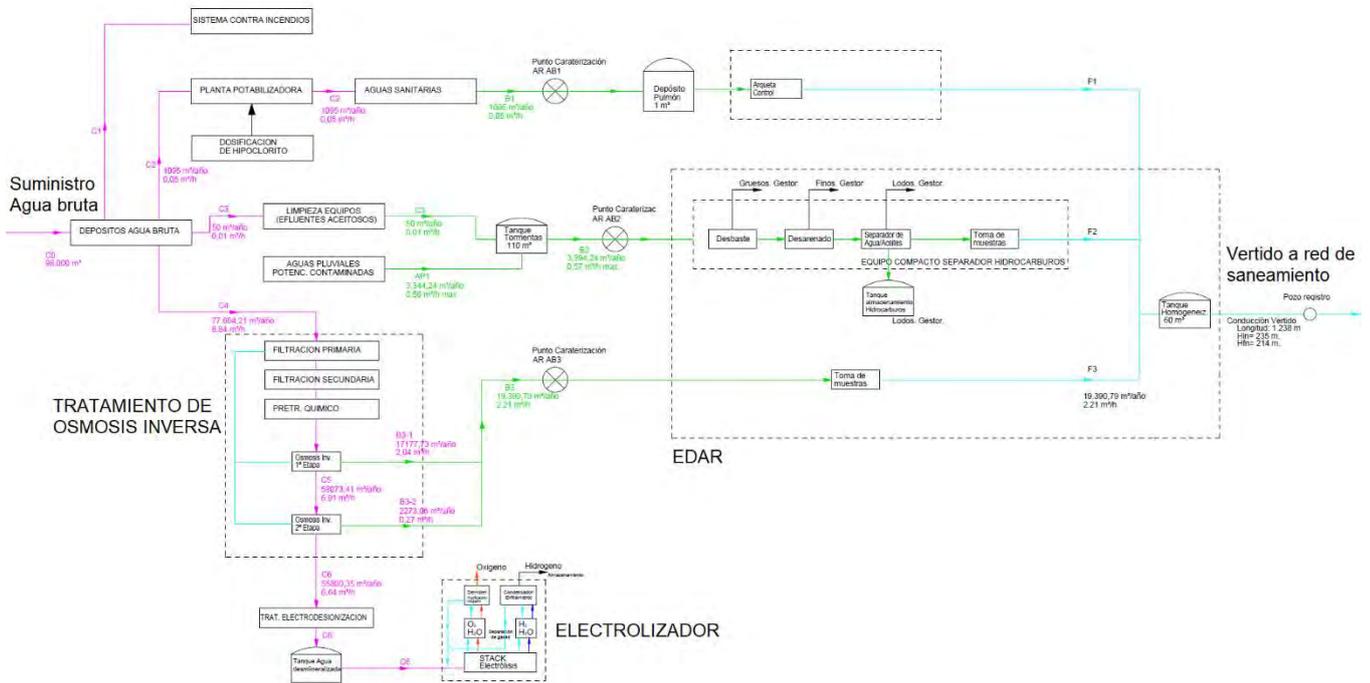


Ilustración 21. Sistema de aguas de la planta

Consumo de agua y generación de aguas residuales

MTD 7. Para **reducir el consumo de agua y la generación de aguas residuales**, la MTD consiste en reducir el volumen y/o la carga contaminante de los flujos de aguas residuales, fomentar la reutilización de aguas residuales en el proceso de producción y recuperar y reutilizar las materias primas. El único parámetro crítico que afecta a las aguas del proyecto es la conductividad del agua de descarte del proceso de osmosis. El vertido a la red de saneamiento debe cumplir unos parámetros límites establecidos por la autoridad competente. A partir de dicho requisito se dimensionará todo el proceso de aguas, ajustando la conductividad al requisito establecido. No se espera que dicho agua tenga carga de ningún otro tipo de contaminante reseñable.

Recogida y separación de aguas residuales

MTD 8. Para **evitar la contaminación de aguas no contaminadas y reducir las emisiones al agua**, la MTD consiste en separar los flujos de aguas residuales no contaminadas y reducir las emisiones al agua, que no requerirán tratamiento. Por ello **se diferenciarán claramente el agua del proceso productivo**, que no requerirá de tratamientos adicionales ni llevará contaminantes en ella, y el agua que se utilice para otros usos

(limpieza, mantenimiento y otros usos secundarios en la planta). Las aguas de limpieza y pluviales se recogerán y se harán pasar por un separador de grasas e hidrocarburos. Y las aguas sanitarias que se generen en la planta irán a la red de saneamiento.

Tratamiento de aguas residuales

MTD 9. Para reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en utilizar una **estrategia integrada de gestión y tratamiento de aguas residuales** que incluya una combinación adecuada de las técnicas descritas en el documento, en el orden de prioridad que establece. Esto es priorizando técnicas para evitar o reducir la generación de contaminantes del agua, técnicas para recuperar contaminantes antes de su descarga al sistema de recogida de aguas residuales, técnicas para reducir contaminantes antes del tratamiento final de aguas residuales y el tratamiento final de las aguas residuales. Esto ha sido tenido en cuenta en diseño de modo que:

- Para el agua de proceso no se espera necesario ningún tipo de actuación y simplemente se tendrá una arqueta de control para la toma y medición de parámetros con la frecuencia que se estime necesaria.
- Para las aguas pluviales en zonas frecuentadas con vehículos y las aguas de efluentes aceitosos se instalará un separador de grasas e hidrocarburos para eliminar posibles derrames accidentales de combustibles como consecuencia del tráfico rodado antes de su llegada al punto de vertido. Este proceso incluye un desbaste, desarenado y separación de agua y aceites.
- Para aguas de consumo auxiliar, limpieza, mantenimiento y sanitarias, estas se dirigirán a una fosa séptica enterrada, donde serán almacenadas para su posterior recogida y tratamiento por gestor autorizado.

Todos los residuos generados a raíz del tratamiento de aguas se tratarán a través de gestor autorizado, como son los lodos o residuos de los filtros de la planta de osmosis inversa y separador de hidrocarburos.

MTD 10. Para reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en **pretratar las aguas residuales** que contienen contaminantes que no pueden eliminarse adecuadamente durante el tratamiento final de las aguas residuales por medio de técnicas apropiadas. Respecto a esta MTD, **las aguas son tratadas en función de su origen**, adaptando la técnica de acuerdo con los potenciales contaminantes. Así el agua de descarte de la osmosis al

no contener productos ni contaminantes adicionales no es tratada, las aguas de efluentes aceitosos o pluviales potencialmente contaminadas pasa a través de un equipo separador de aceites e hidrocarburos y las aguas sanitarias, que requieren un proceso más complejo, irán a fosa séptica y periódicamente vaciada y enviada para su tratamiento por gestor autorizado. Estos equipos son compactos e incluyen pretratamientos como el desbaste o desarenado.

MTD 11. Para reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas de tratamiento final de aguas residuales. Los tratamientos empleados son los siguientes:

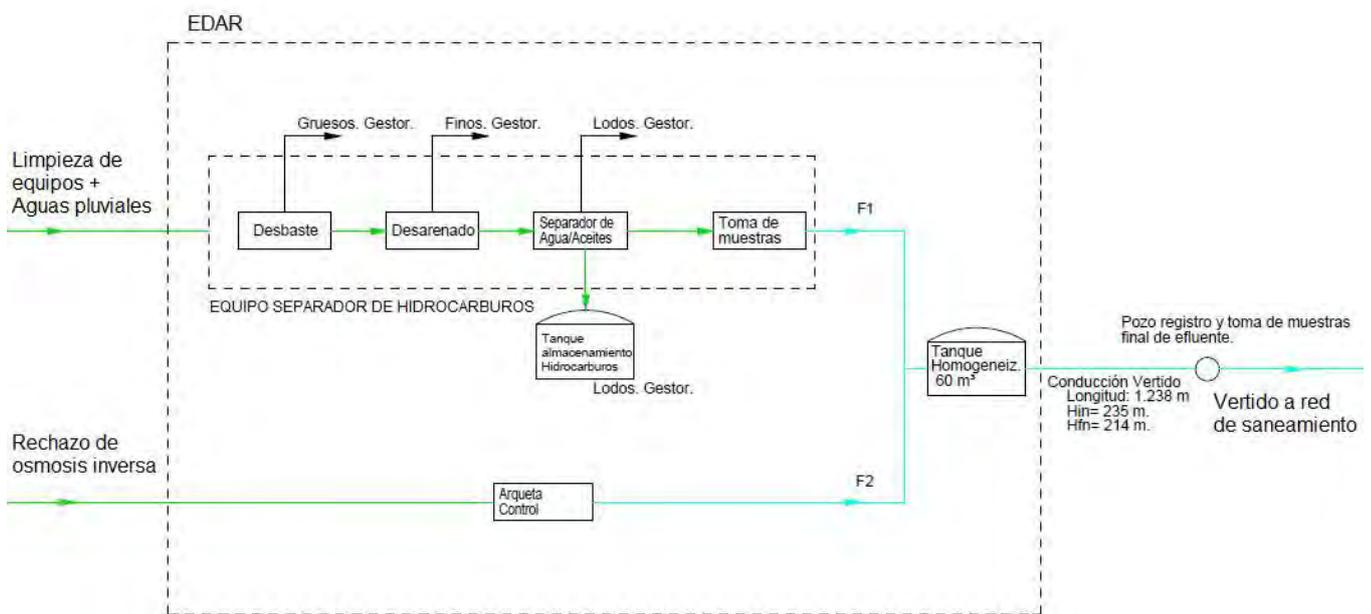


Ilustración 22. Detalle del tratamiento de aguas residuales de la planta.

Como se ha mencionado, cada flujo de aguas es tratado de manera personalizada, y de las técnicas señaladas en la MTD 11 aplican las siguientes:

Tratamiento preliminar y primario:

- **Homogeneización:** No aplica. Al tratarse de flujos bastante característicos, se realizan los tratamientos y se homogeneiza el vertido final. Las aguas provenientes de pluviales y limpieza e equipos pueden considerarse homogeneizadas al pasar antes por un tanque de tormentas.
- **Neutralización:** No aplica, pues se espera que el pH de ambos flujos esté comprendido entre 6 y

8.

- **Separación física:** Se produce en el separador de hidrocarburos, como pretratamientos antes de sus respectivos tratamientos, usando el desbaste y el desarenado.

Tratamiento biológico:

No aplica, ya que los dos flujos tratados en la planta no presentan compuestos orgánicos que se traten con microorganismos. Las aguas sanitarias se depositan en fosa séptica y son retiradas por gestor autorizado para su tratamiento.

Eliminación de nitrógeno:

No aplica, ya que los dos flujos tratados en la planta no presentan compuestos nitrogenados que deban tratarse. Las aguas sanitarias se depositan en fosa séptica y son retiradas por gestor autorizado para su tratamiento.

Eliminación de fósforo:

No aplica al no utilizarse ningún tipo de compuesto fosfórico.

Eliminación final de los sólidos:

Tan solo se esperan posibles lodos en el proceso de separación de grasas e hidrocarburos, que se obtendrán por sedimentación o decantación, retirados y tratados por gestor autorizado.

Niveles de emisiones asociados a las MTD para las emisiones al agua

Los niveles de emisión asociados a las MTD (NEA-MTD) para las emisiones al agua previstas a las emisiones directas que van a una masa de agua receptora procedentes de instalaciones de producción de hidrógeno y de depuradoras que funcionan de forma independiente, como es el caso, les corresponden los niveles de emisión reflejados en los cuadros 1, 2 y 3 del documento y se aplican en el punto en que las emisiones salen de la instalación. No se espera cumplir en ninguno de los parámetros establecidos una media anual superior a la indicada y tampoco se espera que la NEA-MTD sea de aplicación al no estimarse emisión superior a los umbrales señalados en dichos cuadros. Estos parámetros serán controlados de acuerdo con la MTD 4 y el SGA.

Residuos

Existe un plan de gestión de residuos en el estudio de impacto ambiental y se desarrollará también dentro del marco del sistema de gestión ambiental de la planta de acuerdo con las primeras MTD. Los volúmenes de residuos generados en la planta se estiman muy reducidos, pues una vez la planta se encuentre en funcionamiento el proceso productivo no consume ni genera nada distinto de agua, electricidad, hidrógeno y oxígeno. Cualquier residuo que se genere será en pequeña cantidad y como consecuencia de una acción de mantenimiento de los equipos instalados.

MTD 12. Para evitar la generación, o cuando esto no sea posible, reducir la cantidad de residuos que van a enviarse para su eliminación, la MTD consiste en **establecer y aplicar, en el marco del sistema de gestión ambiental, un plan de gestión de residuos** que, por orden de prioridad, garantice que los residuos se eviten, se preparen para su reutilización, se reciclen o se recuperen por otros medios. Tal y como se ha mencionado, en el estudio de impacto ambiental, así como en el SGA desarrollado figurarán el plan de gestión de residuos que reducirá en la medida de lo posible, se revalorizará, reciclará y recuperarán los residuos. En última instancia se gestionarán dichos residuos mediante gestor autorizado.

MTD 13. Para **reducir el volumen de lodos de aguas residuales** que exigen un tratamiento ulterior o la eliminación y para reducir su posible impacto ambiental, la MTD consiste en **utilizar una o varias de las técnicas descritas de acondicionamiento, espesamiento y deshidratación, estabilización y secado**. La generación de lodos se estima reducida, al ser exclusivamente consecuencia de la separación de aguas y aceites por lo que su volumen es lo suficientemente reducido como para ser almacenado y gestionado a través de gestor autorizado. Se estudiará como parte del proceso del SGA el uso del calor residual de la planta para un proceso de secado de los mismos antes de ser encargado a gestor autorizado.

Emisiones al aire

Las emisiones al aire que se realizarán en la planta se limitarán al oxígeno generado en el proceso de electrólisis que se venteará directamente a la atmósfera al no tratarse de una sustancia dañina o contaminante. Este flujo de oxígeno irá acompañado de algo de vapor de agua, así como pequeñas emisiones parásitas de hidrógeno. La emisión de oxígeno a la atmósfera puede parecer considerable, al tratarse de 16 veces la cantidad estequiometría de hidrógeno, pero es un gas inocuo una vez venteadado y disuelto.

Por otro lado, y de manera accidental o por razones de mantenimiento o seguridad se liberará hidrógeno a la

atmósfera. El hidrógeno es un gas muy ligero y que asciende con velocidad hasta prácticamente salir del planeta. No es necesaria la quema del gas en antorcha ni es necesario tratar este gas al ser inocuo para la salud y la seguridad de las personas y el medioambiente. No se espera la aplicación de otras MTD al no existir otro tipo de emisiones molestas. Si se dará especial atención a la emisión de ruidos molestos al ambiente, siendo este un punto importante en el sistema de gestión ambiental para garantizar que los ruidos que se estiman se mantengan dentro de los parámetros esperados y estos no se vean incrementados por fallos o faltas de mantenimiento o malfuncionamientos.

▪ **Recogida de gases residuales**

MTD 14. Con el fin de facilitar la recuperación de los compuestos y la reducción de emisiones a la atmósfera, la MTD consiste en **confinar las fuentes de emisión y en tratar las emisiones** en la medida de lo posible. Como compuestos gaseosos del proceso productivo y/o que puedan generarse en la planta tan solo encontramos el hidrógeno y el oxígeno. El oxígeno es liberado directamente a la atmósfera al tratarse de un gas inocuo a efectos de impacto en el medioambiente. El hidrógeno es recogido para su venta, como objeto del proyecto y por seguridad, en caso de fugas, purgas controladas o liberaciones de hidrógeno por mantenimientos, reparaciones, paradas o cualquier otra circunstancia, este hidrógeno será liberado directamente a la atmósfera. Al tratarse el hidrógeno de un gas muy ligero asciende rápidamente y se pierde en las capas altas de la atmósfera sin perjuicio para la salud o el medio. Se estima mucho más dificultoso y peligroso, a efectos de seguridad y riesgo de explosión y/o incendio, tratar de recoger dicho hidrógeno, por lo que la presente MTD **no aplicaría**.

Tratamiento de gases residuales

MTD 15. Para reducir las emisiones al aire, la MTD consiste en **utilizar una estrategia integrada de gestión y tratamiento de gases residuales** que incluya técnicas de tratamiento de gases residuales integradas en el proceso. Se incorporará en el SGA y en el propio plan de operación de la planta el control de gases, y reiterando lo comentado en el punto de la MTD 15 y por motivos de seguridad, atmósferas ATEX y riesgos de incendio/explosión, los gases residuales, oxígeno e hidrógeno, no serán sometidos a tratamientos, por lo que **no aplicaría**.

Combustión en antorcha

MTD 16. Para evitar las emisiones al aire de las antorchas, la MTD consiste en **utilizar la combustión en**

antorcha, solo por motivos de seguridad o en condiciones operativas no rutinarias. En el caso que aplica y por motivos de seguridad no se estima oportuno la canalización y recolección de hidrógeno que tenga que liberarse en condiciones operativas no rutinarias, prefiriéndose su liberación directa a la atmósfera sin quema en antorcha. El hidrógeno es muy ligero, asciende rápidamente una vez liberado y escapa de la atmósfera, sin tener impacto en el medioambiente, por lo que **no aplica**.

MTD 17. Para **reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable**, la MTD consiste en utilizar técnicas de diseño correcto de los dispositivos de combustión en antorcha y control y registro de datos en el marco de la gestión de las antorchas. Por la misma razón planteada previamente, **no aplica**, al no ser factible la quema del hidrógeno en antorcha por motivos de seguridad.

Emisiones difusas de COV

MTD 18. Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las **emisiones difusas de COV** a la atmósfera, la MTD consiste en utilizar técnicas planteadas en el documento. Al no existir emisiones difusas de COV al no tratar con hidrocarburos u otros compuestos orgánicos volátiles, **no aplica**.

Emisiones de olores

MTD 19. Para evitar o, cuando ello no sea posible, **reducir las emisiones de olores**, la MTD consiste en establecer, aplicar y revisar periódicamente un plan de gestión de olores, como parte del sistema de gestión ambiental. Se incluirán los controles y protocolos establecidos en el documento en el SGA de acuerdo con lo indicado en la MTD, localizando estas actuaciones en los procesos de depuración de aguas residuales que producen lodos. **Estos lodos se almacenarán en recipientes cerrados para evitar la emisión de olores y su tratamiento será mediante gestor autorizado.**

MTD 20. Para evitar, o cuando ello no sea posible, **reducir las emisiones de olores derivada de la recogida y tratamiento de aguas residuales y del tratamiento de lodos**, la MTD consiste en utilizar alguna de las técnicas descritas en el documento. En el caso que aplica, por un lado a la planta de depuración de aguas sanitarias se le aplica un tratamiento biológico, pues los compuestos que puedan encontrarse en dichas aguas son fácilmente solubles en agua y fácilmente bioeliminables, y por otro lado para las aguas y lodos del separador de hidrocarburos los lodos se almacenarán y se establecerán unos tiempos de permanencia de esos lodos hasta su recogida y se regulará un mantenimiento frecuente del sistema de aireación, con opción a utilizar el excedente de oxígeno puro generado en la planta para optimizar el tratamiento aeróbico de dichos

lodos.

Emisiones de ruidos

MTD 21. Para evitar, o cuando ello no sea posible, **reducir las emisiones de ruido**, la MTD consiste en establecer y aplicar un plan de gestión de ruidos, como parte del sistema de gestión ambiental que incluya protocolos de actuaciones y plazos, protocolos de control de ruidos, protocolos de respuesta a incidentes concretos de ruidos y un programa de prevención y reducción de ruidos. Las emisiones de ruido están siendo consideradas desde la fase de diseño, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable y se incorporarán los protocolos y programas indicados en el documento en el SGA. En cualquier caso, dada la ubicación de la planta y los requisitos de diseño, no cabe esperar molestias por ruidos.

MTD 22. Para evitar o, cuando sea posible, **reducir las emisiones de ruidos**, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas en el documento. Al tratarse de una planta en desarrollo, las técnicas descritas en el documento han sido tenidas en cuenta, localizando de manera adecuada los equipos y edificios y considerando los ruidos de cada equipo para cumplir la normativa aplicable y reducir las emisiones de ruido de acuerdo con dicha normativa. Si se detectasen anomalías, el SGA contempla la revisión de equipos y se plantearán alternativas de reducción y control de ruidos.

5.3.2. Aplicación MTD generales para lograr la eficiencia energética en una instalación.

Un elemento clave para lograr la eficiencia energética en una instalación es establecer un enfoque formal en materia de gestión. Por ello, se desarrolla un enfoque sistémico de mejora continua para mejora de la eficiencia energética y el ahorro.

Gestión de la eficiencia energética

MTD 1. Las MTD consisten en aplicar y adherirse a un sistema de gestión de la eficiencia energética (ENEMS) que incorpore y garantice, de forma adecuada a las circunstancias locales las siguientes características:

- Compromiso de los órganos de dirección;
- Definición de una política de eficiencia energética para la instalación por los órganos de dirección;

- Planificación y establecimiento de objetivos y metas;
- Aplicación y explotación de procedimientos, teniendo especialmente en cuenta lo siguiente:
 - Estructura del personal y responsabilidades; formación, sensibilización y competencia profesional; comunicación; participación de los empleados; documentación; control eficaz de los procesos; programas de mantenimiento; preparación y respuesta ante emergencias; garantía del cumplimiento de los acuerdos y de la legislación en relación con la eficiencia;
- Establecimiento de niveles de referencia;
- Comprobación del comportamiento y adopción de medidas correctoras, haciendo especial hincapié en lo siguiente
 - Seguimiento y medición: medidas correctoras y preventivas; conservación de registros; auditoría interna independiente para determinar si el ENEMS se ajusta o no a las disposiciones previstas, y se ha aplicado y mantenido correctamente;
- Revisión del ENEMS y su conveniencia, adecuación y eficacia continuas por los órganos de dirección;
- Diseño de una nueva unidad teniendo en cuenta el impacto ambiental de una eventual clausura;
- Desarrollo de tecnologías de eficiencia energética y seguimiento de la evolución de las técnicas en materia de eficiencia energética.

El ENEMS debe incluir eventualmente las etapas siguientes:

- Preparar y publicar una declaración de eficiencia energética periódica, de manera que sea posible realizar una comparación anual con los objetivos y metas;
- Examinar el sistema de gestión y el procedimiento de auditoría y validarlo por un organismo externo;
- Aplicar y adherirse a un sistema voluntario, reconocido nacional o internacionalmente, de gestión de la eficiencia energética.

Se desarrollará un sistema ENEMS de gestión de la eficiencia energética de la planta ligado directamente a los planes de producción y de gestión de la energía de la planta, siendo la energía el elemento más

importante del proceso de producción de hidrógeno verde. El enfoque será de utilización racional de la energía y eficiencia. Dicho sistema irá muy relacionado con el sistema de gestión medioambiental (SGA).

Mejora constante del medio ambiente

MTD 2. Las MTD consisten en minimizar constantemente el impacto ambiental de una instalación mediante la planificación de las acciones e inversiones sobre una base integrada y a corto, medio y largo plazo, teniendo en cuenta la relación coste/beneficios y los efectos sobre los distintos medios.

El proceso de mejora constante planteado se encuentra **dentro del Sistema de Gestión Ambiental (SGA)** que marcará las directrices de la planta junto al ENEMS, en un proceso de mejora continua.

Determinación de los aspectos relacionados con la eficiencia energética de una instalación y de las posibilidades de ahorro energético

MTD 3. Las MTD consisten en determinar los aspectos de una instalación que pueden influir en la eficiencia energética mediante la realización de una auditoría. Es importante que la auditoría sea coherente con un enfoque sistémico. Estas auditorías incorporarán:

- Uso y tipo de energía utilizada en la instalación, así como en sus procesos y sistemas integrantes;
- Equipos que utilizan energía, así como tipo y cantidad de energía utilizada en la instalación;
- Posibilidades de ahorro energético, como:
 - Controlar/reducir los periodos de funcionamiento. p. ej., desconexión cuando los aparatos no estén en servicio (control del Stand-by).
 - Garantizar la optimización del aislamiento;
 - Optimizar los equipos técnicos, sistemas y procesos asociados;
- Posibilidades de utilizar fuentes alternativas o utilizar energía más eficiente, en particular los excedentes de energía de otros procesos y/o sistemas;
- Posibilidades de aplicar los excedentes de energía para otros procesos y/o sistemas;

- Posibilidades de mejorar la calidad del calor.

MTD 4. Las MTD consisten en utilizar herramientas o metodologías adecuadas para ayudar a identificar y cuantificar la optimización de energía como:

- Modelos, base de datos y balances energéticos;
- Técnicas tales como metodología de mínimos, análisis de energía y entalpía o termoeconomía;
- Estimaciones y cálculos.

Ambas MTD 3 y 4 se llevarán a cabo mediante un control automático en tiempo real del abastecimiento energético renovable (autoconsumo) y el ajuste proporcional de la producción y los consumos para la producción de hidrógeno verde, monitorizando todos los circuitos eléctricos principales y de importancia y los subsistemas de aguas, vertido, compresión, almacenamiento, etc.

MTD 5. Las MTD consisten en determinar las oportunidades de optimizar la recuperación de energía en la instalación, entre los sistemas de la instalación y/o con una tercera parte (o partes).

Dentro de las medidas posibles, se priorizará la reutilización del calor evacuado hacia el circuito de refrigeración.

Enfoque sistémico de la gestión de la energía

MTD 6. Las MTD consisten en optimizar la eficiencia energética por medio de un enfoque sistémico en la gestión de la energía de la instalación. Los sistemas que deben considerarse para una optimización global son, en particular:

- Unidades de proceso.
- Sistemas de calefacción (donde se utilizará calor residual donde sea posible)
- Refrigeración y vacío
- Sistemas con motor (aire comprimido, bombas y compresores)
- Alumbrado

- Secado, separación y concentración.

Siendo el elemento energético (eléctrico principalmente) el elemento primordial de la planta se llevará a cabo un control exhaustivo y sistémico de todos los sistemas de alimentación y consumo energético, optimizando la energía disponible en todo momento.

Establecimiento y revisión de los objetivos e indicaciones de eficiencia energética

MTD 7. Las MTD consisten en establecer indicadores de eficiencia energética por medio de las acciones siguientes:

- Determinación de indicadores de eficiencia energética para la instalación y para cada una de las unidades de proceso y sistemas, así como medición de su evolución con el tiempo o tras la aplicación de medidas de eficiencia energética;
- Determinación y registro de límites adecuados asociados a los indicadores;
- Determinación y registro de factores que pueden producir una variación de la eficiencia energética de los procesos, sistemas y/o unidades.

Se establecerán indicadores generales para la planta e individuales para las distintas unidades y sistemas auxiliares, de manera que sea fácilmente controlable donde se deriva, utiliza y aprovecha toda la energía eléctrica de la instalación. Esto permite tener un grado de autoconsumo muy elevado y anticipar problemas de rendimiento y planificar actuaciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Establecimiento de niveles de referencia

MTD 8. Las MTD consisten en efectuar comparaciones sistémicas y periódicas respecto de los parámetros de referencia sectoriales, nacionales o regionales, cuando se dispone de datos validados.

No existen a día de hoy datos validados, pero se compararán los datos reales de la planta y los distintos subsistemas con sus modelos matemáticos de comportamiento, con el fin de detectar desviaciones y potenciales mejoras o aplicación de mantenimientos preventivos y, llegado el caso, correctivos.

Diseño de eficiencia energética

MTD 9. Las MTD consisten en optimizar la eficiencia energética al planificar una nueva instalación, unidad o sistema, o modernizarla de manera significativa, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El diseño de eficiencia energética debe considerarse en las primeras etapas de la fase conceptual o básica del diseño, aunque las inversiones programadas aún no estén bien definidas, y debe tenerse en cuenta en el proceso de licitación;
- El desarrollo y/o selección de tecnologías de eficiencia energética;
- Puede resultar necesario reunir datos suplementarios como parte del proyecto de diseño o de forma separada para completar los datos existentes o suplir la falta de información;
- Los trabajos en relación con el diseño de eficiencia energética debe realizarlos un experto en energía;
- El mapa inicial del consumo de energía debe permitir determinar asimismo qué partes de las organizaciones responsables del proyecto influyen en el consumo energético futuro y optimizar con ellas el diseño de eficiencia energética de la futura fábrica; por ejemplo, el personal de la instalación existente que puede ser responsable de establecer los parámetros operativos.

Todo lo indicado se ha tenido en cuenta en el diseño inicial y será tenido en cuenta en futuras modificaciones y/o ampliaciones.

Mayor integración de los procesos

MTD 10. Las MTD consisten en optimizar la utilización de la energía entre varios procesos o sistemas dentro de la instalación o con una tercera parte.

Dentro de la posibilidad técnica esto será una prioridad ya que cualquier integración que suponga un ahorro energético se traduce en mayor energía disponible para la generación de hidrógeno verde y una mejora notable de eficiencia.

Mantenimiento del impulso de iniciativas de eficiencia energética

MTD 11. Las MTD consisten en mantener el impulso del programa de eficiencia energética por medio de una serie de técnicas, como:

- Aplicación de un sistema específico de gestión de la energía;
- Contabilización de la energía basada en valores reales (medidos), que hace recaer en el usuario/pagador de la factura la obligación y el mérito en materia de eficiencia energética;
- Creación de centros con fines de lucro en materia de eficiencia energética;
- Establecimiento de niveles de referencia;
- Revisión de los sistemas de gestión existentes;
- Recurso a técnicas de gestión de los cambios en la organización.

Las primeras técnicas se aplicarán de acuerdo con el flujo de datos existente (en tiempo real) siendo admisibles análisis de espacios de tiempo de corto plazo o muy corto plazo ayudados de herramientas de procesamiento de big data. Las tres últimas técnicas tendrán plazos de medio y largo para que pueda evaluarse el progreso del programa de eficiencia energética.

Mantenimiento de conocimientos especializados

MTD 12. Las MTD consisten en mantener los conocimientos en materia de eficiencia energética y de sistemas que utilizan energía, mediante técnicas tales como:

- Contratar personal cualificado y/o formar a personal; La formación puede impartirse por medio de personal interno, expertos externos, cursos oficiales o en el marco de la autoformación/desarrollo personal;
- Liberar periódicamente a personal de sus funciones habituales para que realicen estudios específicos/ de duración determinada (en su instalación u otras);
- Compartir recursos internos entre establecimientos;
- Recurrir a consultores cualificados adecuados para estudios de duración determinada;
- Externalización de sistemas y/o funciones especializados.

Control eficaz de los procesos

MTD 13. Las MTD consisten en garantizar la aplicación de un control eficaz de los procesos mediante técnicas tales como:

- Establecer sistemas para garantizar el conocimiento, la comprensión y el cumplimiento de los procedimientos;
- Garantizar la determinación, la optimización y el seguimiento de los principales parámetros de comportamiento;
- Documentar o consignar estos parámetros.

Mantenimiento

MTD 14. Las MTD consisten en realizar el mantenimiento de las instalaciones para optimizar la eficiencia energética mediante la aplicación de todos los criterios siguientes:

- Asignar claramente la responsabilidad de la planificación y la ejecución del mantenimiento;
- Establecer un programa estructurado de mantenimiento, basado en descripciones técnicas de los equipos, en normas, etc., así como en eventuales fallos de los equipos y sus consecuencias; conviene programar algunas actividades de mantenimiento durante las paradas de la instalación;
- Apoyar el programa de mantenimiento mediante sistemas adecuados de registro y pruebas de diagnóstico;
- Determinar, mediante el mantenimiento periódico, averías y/o anomalía, eventuales pérdidas de eficiencia energética o posibilidades de mejora de la eficiencia energética;
- Identificar problemas, como fugas, equipos estropeados, rodamientos usados, etc. que afecten al consumo de energía, y subsanarlos lo antes posible.

Gracias al sistema de control y monitoreo de la planta será posible determinar cuándo realizar las actuaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo en cuenta los valores de eficiencia, calidad y de seguridad y salud.

Seguimiento y medición

MTD 15. Las MTD consisten en establecer y mantener procedimientos documentados para el seguimiento y medición, de forma periódica, de las principales características de las actividades y operaciones que pueden tener un impacto significativo sobre la eficiencia energética. En el documento se propondrán algunas técnicas adecuadas a tal fin.

Recuperación de calor

MTD 16. Las MTD consisten en mantener la eficiencia de los intercambiadores de calor mediante:

- El seguimiento periódico de la eficiencia.
- La prevención de la suciedad o la limpieza.

Se intentará recuperar el calor para otros procesos o subprocesos siempre que sea posible y cuando la refrigeración sea necesaria se realizará refrigeración natural (vertiendo el calor excedentario al aire ambiente)

Cogeneración

MTD 17. Las MTD consisten en buscar las posibilidades de cogeneración, tanto dentro como fuera de la instalación (con una tercera parte).

Se buscarán terceras partes, públicas y privadas, que puedan dar uso o facilitar el uso del calor residual.

Alimentación eléctrica

MTD 18. Las MTD consisten en aumentar el factor de potencia según los requisitos del distribuidor eléctrico local mediante técnicas tales como las descritas en el documento, en función de su aplicabilidad.

La generación eléctrica podrá ajustar su factor de potencia al requerido por el consumo en todo momento y para optimizar la generación de energía y su disponibilidad se analizará la inclusión de elementos de compensación de energía reactiva allá donde sea técnica y económicamente favorable.

MTD 19. Las MTD consisten en controlar la alimentación eléctrica para medir los armónicos y aplicar filtros en caso necesario.

Tanto la generación como el consumo son de MPE, lo que implica una alta penetración de electrónica de potencia. Por ello, para tener una red de calidad que no afecte a los equipos convencionales ni electrónicos,

se instalarán filtros de armónicos y se llevará una medición y control exhaustivos de los mismos para evitar funcionamientos anómalos y/o daños en la instalación.

MTD 20. Las MTD consisten en optimizar la eficiencia del suministro eléctrico mediante técnicas tales como las descritas en el documento, en función de su aplicabilidad.

La eficiencia del suministro, al tratarse de autoconsumo directo, vendrá dada por el grado de autoconsumo, diseñando los sistemas de gestión, control y uso de la energía con este fin.

Sistemas con motor eléctrico

La sustitución por motores eficaces desde el punto de vista eléctrico y dispositivos reguladores de la velocidad es una de las medidas más sencillas para fomentar la eficiencia energética.

MTD 21. Las MTD consisten en optimizar los motores eléctricos en el orden siguiente:

- Optimizar el conjunto del sistema del que forman parte el motor o motores;
- Optimizar, a continuación, el motor o motores del sistema con arreglo a los requisitos de carga recién establecidos, mediante una o varias de las técnicas descritas, en función de su aplicabilidad;
- Una vez optimizados los sistemas que utilizan energía, optimizar entonces los motores restantes (no optimizados) de acuerdo con las técnicas descritas y con criterios tales como los siguientes:
 - Sustituir en prioridad los motores restantes que funcionan más de 2.000 horas al año por motores eficaces desde el punto de vista eléctrico.
 - Considerar la posibilidad de equipar con un regulador de velocidad los motores eléctricos que accionan una carga variable, funcionan a menos del 50% de su capacidad más del 20% de su tiempo de funcionamiento y se utilizan más de 2.000 horas al año.

5.3.3. Aplicación MTD genéricas de la Industria Química.

Si bien no es de aplicación las distintas MTD de la Industria Química, ya que hacen referencia a procesos que no se dan en la planta de electrólisis para la producción de hidrógeno verde, si podemos aplicar algunas MTD genéricas.

SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN Y PREPARACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES.

MTD 1. Reducir la cantidad de materiales de envasado eliminados mediante, por ejemplo, el reciclado de materiales de envasado utilizados "duros" y "blandos", salvo impedimento por consideraciones de seguridad o de peligro.

Esta MTD será de aplicación en general, ya que el producto químico será distribuido en camiones, en envases duros del tipo bombonas de gas de 200 bares. Por las características del gas hidrógeno y consideraciones de seguridad, los recipientes para su almacenamiento y distribución serán reutilizados hasta que por razones de seguridad deban ser reparados o reciclados. Por otro lado, las materias primas utilizadas no requieren de envasado (agua) y los envases de productos y materias auxiliares serán tratados de acuerdo a procesos de reutilización y reciclado preferentemente.

SÍNTESIS/REACCIÓN/CALCINACIÓN

MTD 2. Reducir las emisiones y la cantidad de residuos generados mediante la aplicación de una o varias de las siguientes medidas.

- a. Uso de materias primas de elevada pureza
- b. Mejora de la eficacia del reactor
- c. Mejora de los sistemas de catálisis

La reducción de emisiones y de residuos se alcanza por el diseño de la planta, utilizando la tecnología de electrólisis del agua mediante membrana de intercambio de protones, en la que solo interactúan agua y electricidad para producir hidrógeno y oxígeno, de manera que las emisiones y residuos generados en el proceso son las mínimas producibles que permite el estado del arte.

MTD 3. Constituye optimizar los rendimientos, disminuir las emisiones mediante la secuenciación de la adición de reactivos.

No es de aplicación, ya que la reacción de disociación del agua mediante membrana de intercambio de protones no utiliza aditivos o reactivos que afecten al proceso. La optimización de rendimientos vendrá por

una selección adecuada de los equipos que participan del proceso de electrólisis, así como un adecuado mantenimiento.

MTD 4. Minimizar las operaciones de limpieza mediante la optimización de las secuencias de adición de materias primas y auxiliares.

Los auxiliares seleccionados (anticorrosivos y sustancias similares) se aplicarán al agua bruta para alargar la vida útil y optimizar el mantenimiento de la planta de osmosis que provee de agua de proceso.

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS

MTD 5. Reducir la cantidad de residuos generados, por ejemplo, utilizando contenedores o bidones retornables para el transporte de los productos.

Los productos (hidrógeno) serán transportados en la planta a través de tubos, lo que permite no utilizar ningún tipo de contenedor o bidón. El hidrógeno final será transportado a través de hidroduto y/o camión. Por las características técnicas y de seguridad del hidrógeno, los recipientes tendrán unas características específicas que solo permite (por peso, tamaño, volumen y coste) que sean contenedores retornables y reutilizables (cisternas y/o racks de bombonas).

REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES INDUSTRIALES

MTD 6. Minimizar las emisiones del polvo en los gases residuales y conseguir niveles de emisión de 1 a 10 mg/Nm³ mediante el uso de una o varias de las siguientes técnicas:

- a. Ciclón
- b. Filtro de tela o cerámico
- c. Lavado húmedo de polvo
- d. ESP

No es una MTD de aplicación, ya que las emisiones producibles durante el proceso no arrastran polvo, al tratarse de emisiones de seguridad de hidrógeno y de emisiones continuas de oxígeno de alta pureza.

MTD 7. Reducir las emisiones de HCN y conseguir niveles de emisión de < 1 mg/m³ mediante el lavado con

una solución alcalina. El medio de lavado se recicla siempre que sea posible.

No es una MTD de aplicación, ya que no se emplean compuestos que contengan y/o generen HCN.

MTD 8. Reducir las emisiones de NH₃ y conseguir niveles de emisión de <1,2 mg/m³ mediante lavado con una solución ácida. El medio de lavado se recicla siempre que sea posible.

No es una MTD de aplicación, ya que no se emplean compuestos que contengan y/o generen NH₃.

MTD 9. Reducir las emisiones de HCl, por ejemplo, mediante lavado de gases húmedos en condiciones alcalinas. Si el principal contaminante para tratar es HCl y se utiliza el lavado alcalino, una MTD es conseguir 3-10 mg/Nm³ de HCl.

No es una MTD de aplicación, ya que no se emplean compuestos que contengan y/o generen HCl.

GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES Y REDUCCIÓN DE LOS VERTIDOS AL AGUA

MTD 10. Clasificar los flujos de aguas residuales contaminadas en función de su carga de contaminantes. Las aguas residuales inorgánicas, sin componentes orgánicos importantes, se separan de las aguas residuales orgánicas y se llevan a depuradoras especiales.

Se realizará de acuerdo a las MTD de sistemas comunes de gestión del agua y gases residuales.

MTD 11. Minimizar la contaminación en los cursos de agua receptores mediante la aplicación de todas las medidas siguientes:

- a. Minimizar la contaminación del agua de lluvia por las actividades llevadas a cabo en la instalación, en concreto por la aplicación de medidas para reducir las emisiones fugitivas y difusas.
- b. Canalización y almacenamiento del agua de lluvia que se espera que se contamine por las actividades efectuadas en la instalación y, si es necesario, su tratamiento. El resto del agua de lluvia se puede descartar directamente.
- c. Monitorización de la descarga de esta agua de lluvia. El agua de lluvia que se vaya a contaminar se trata.
- d. Se realizará de acuerdo a las MTD de sistemas comunes de gestión del agua y gases residuales.

INFRAESTRUCTURA

MTD 12. Minimizar las emisiones difusas de polvo donde se pueda producir (en concreto, por el almacenamiento y tratamiento de materiales/productos), mediante la aplicación de una o varias de las siguientes técnicas:

- a. Almacenamiento de materiales en sistemas cerrados
- b. Uso de áreas cubiertas protegidas de la lluvia y el viento
- c. Equipos de producción, por ejemplo transportadores, cubiertos total o parcialmente.
- d. Equipos diseñados con campanas y conductos para capturar las emisiones difusas de polvo y reducirlo.
- e. Realización periódica de operaciones de limpieza.

Se establecerán protocolos y guías que prioricen la minimización de emisión de polvo durante operaciones de mantenimiento y limpieza de la planta.

MTD 13. Minimizar las emisiones gaseosas y líquidas fugitivas mediante la aplicación de una o varias de las siguientes técnicas:

- a. Disposición de programas de detección y reparación periódicas de fugas.
- b. Funcionamiento del equipo a presión ligeramente por debajo de la atmosférica.
- c. Sustitución de las conexiones con bridas mediante conexiones soldadas.
- d. Utilización de bombas sin juntas y válvulas de fuelle.
- e. Uso de sistemas de juntas de elevadas prestaciones.
- f. Realización periódica de operaciones de limpieza.

El hidrógeno gaseoso que se genera en la planta es muy volátil, de modo que las técnicas descritas para la minimización de emisiones gaseosas se han tenido en cuenta en diseño y serán tenidas en cuenta en operación y mantenimiento como consecuencia de la normativa de atmósferas potencialmente explosivas

(APEX) y de la normativa de seguridad aplicables.

MTD 14. Usar un sistema de control computarizado para el funcionamiento de la planta.

La planta llevará un sistema de control y gestión computarizado en todos sus procesos.

MTD 15. Disponer de un sistema cerrado de lavado y aclarado.

La planta recogerá las aguas utilizadas para lavado y aclarado de las instalaciones para su tratamiento, sin ser este un sistema cerrado.

ENERGÍA

MTD 16. Reducir el consumo de energía mediante la optimización del diseño, la construcción y el funcionamiento de la instalación, por ejemplo, mediante el uso de la tecnología de mínimos, salvo que sea imposible por cuestiones de seguridad.

La planta será autoabastecida de energía eléctrica proveniente de la instalación fotovoltaica de autoconsumo, siendo esta su principal proveedor de energía para proceso y sistemas auxiliares.

TÉCNICAS TRANSFRONTERIZAS

MTD 17. Minimizar la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas mediante el diseño, la construcción, la utilización y el mantenimiento de las instalaciones, donde se tratan las sustancias que representan un riesgo posible a la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas, de forma tal que se minimizan los escapes de material. Se incluye todo lo siguiente:

- a. Disponer de instalaciones estancas, estables y suficientemente resistentes frente a posibles tensiones mecánicas, térmicas o químicas. Esto resulta muy importante para sustancias de gran toxicidad, por ejemplo, cianuros o compuestos de fósforo.
- b. Proporcionar suficientes volúmenes de retención para contener de forma segura los derrames y las fugas de sustancias con el fin de permitir su tratamiento o eliminación.
- c. Proporcionar suficiente volumen de retención para contener de forma segura el agua de extinción de incendios y las aguas superficiales contaminadas.

- d. Efectuar las operaciones de carga y descarga sólo en las áreas designadas que están protegidas contra fugas.
- e. Almacenar y recoger materiales a la espera de su eliminación en las áreas designadas, que están protegidas contra fugas.
- f. Equipar todos los sumideros de bomba u otras cámaras de la planta de tratamiento donde se pueden producir derrames con alarmas de elevado nivel de líquido o dedicar personal a inspeccionar los sumideros de bomba.
- g. Establecer programas para probar e inspeccionar los depósitos y las tuberías, incluidas las bridas y las válvulas.
- h. Proporcionar equipos de control de derrames, como barreras de contención y material absorbente adecuado.
- i. Probar y demostrar la integridad de los diques.
- j. Equipar los depósitos con prevención de sobrellenado.
- k. Almacenar los materiales y los productos en áreas cubiertas a salvo del agua de lluvia.

Esta MTD se ve satisfecha mediante el almacenamiento y uso de toda sustancia auxiliar sobre suelo pavimentado. Estas sustancias en caso de derrame serán recogidas y depuradas o tratadas. El proceso productivo por sí mismo no genera contaminante sólido o líquido alguno, de modo que no existe posible contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

MTD 18. Tener un elevado nivel de educación y formación continua del personal. Se incluye todo lo siguiente:

- a. Tener personal con educación básica sólida en ingeniería y operaciones químicas.
- b. Formación continua del personal de planta en los trabajos.
- c. Evaluación y registro periódicos del rendimiento del personal.
- d. Formación periódica del personal sobre cómo responder a las situaciones de emergencia, sobre salud

y seguridad en el trabajo y sobre las normativas de seguridad de transporte.

El personal de la instalación tendrá los conocimientos necesarios de acuerdo con los cuatro parámetros establecidos.

MTD 19. Aplicar, si están disponibles, los principios de un código industrial. Se incluye todo lo siguiente:

- a. Aplicación de normas muy estrictas en los aspectos de seguridad, medio ambiente y calidad en la producción de las sustancias SIC.
- b. Realización de actividades como auditoría, certificación y formación del personal de planta.

No existe un código industrial claro, pero se seguirán las normas relacionadas con el hidrógeno y en concreto las desarrolladas por el CTN 181 de Tecnologías del hidrógeno de AENOR y otras normas UNE, EN, ISO y similares.

MTD 20. Efectuar una evaluación estructurada de la seguridad en régimen de funcionamiento normal y tener en cuenta los efectos debidos a desviaciones del proceso químico y a desviaciones del funcionamiento de la instalación.

Este tipo de evaluaciones y efectos serán tenidos en cuenta tanto por salud y seguridad como por aplicación de normativas APEX, de accidentes graves y similares.

MTD 21. Aplicar una técnica individual o una combinación de las siguientes técnicas.

- a. Medidas de organización
- b. Conceptos que implican técnicas de ingeniería de control
- c. Sistemas para detener las reacciones
- d. Refrigeración de emergencia
- e. Construcción resistente a la presión
- f. Alivio de presión.

Para garantizar el control de la planta se aplicarán medidas en los sistemas de control para la gestión de la

producción y se utilizarán sistemas de alivio de presión allí donde sean necesarios (en los sistemas de canalización y almacenamiento temporal de hidrógeno).

Son diversas las técnicas de gestión medioambiental que quedan determinadas como MTD. El alcance y la naturaleza de las MTD estarán relacionados, por norma general, con la naturaleza, la escala y la complejidad de la instalación, y con la gama de impactos medioambientales que pueda tener.

MTD 22. Aplicar y respetar un sistema de gestión medioambiental que incorpore, en función de las circunstancias concretas, las características siguientes:

- a. Definición de una política medioambiental para la instalación por parte de los altos directivos (la responsabilidad de los altos directivos se considera condición indispensable para la aplicación satisfactoria de otras características del sistema de gestión medioambiental).
- b. Planificación y determinación de los procedimientos necesarios.
- c. Aplicación de los procedimientos, prestando especial atención a:
 - a. La estructura y la responsabilidad
 - b. La formación, la conciencia y la competencia
 - c. La comunicación
 - d. La implicación de los empleados
 - e. La documentación
 - f. Un proceso de control eficiente
 - g. Los programas de mantenimiento
 - h. La preparación y la respuesta ante emergencias
 - i. La protección conforme a la legislación ambiental.
- d. Control del rendimiento y adopción de medidas correctivas, prestando especial atención a:

- a. Monitorización y mediciones (tomando como referencia el documento MTD sobre los principios generales de monitorización)
- b. Acción correctiva y preventiva
- c. Mantenimiento de registros
- d. Auditoría interna independiente para determinar si el sistema de gestión ambiental se ajusta a los planes y se ha implementado y se mantiene como es debido.
- e. Supervisión por parte de la alta dirección.

Hay tres características adicionales, complementarias de las anteriores, consideradas como medida de apoyo. Sin embargo, por regla general su ausencia no se contradice con las MTD. Las tres etapas adicionales son:

- f. Revisión y validación del sistema de gestión y la auditoría por parte de un organismo con certificación acreditada o de un verificador externo de sistemas de gestión ambiental.
- g. Preparación y publicación (y, posiblemente, validación externa) de una declaración ambiental que describa todos los aspectos medioambientales importantes de la instalación, que permita compararla cada año con los objetivos medioambientales, así como con los referentes del sector cuando sea apropiado.
- h. Aplicación y cumplimiento de un sistema voluntario internacionalmente aceptado, como son los EMAS y la EN ISO 14001:1996. Esta etapa voluntaria dota de mayor credibilidad al sistema de gestión medioambiental. Sobre todo el EMAS, que abarca todas las características anteriormente citadas, aporta mayor credibilidad. No obstante, los sistemas no estandarizados pueden ser, en principio, igualmente efectivos, siempre y cuando el diseño y la implementación sean los adecuados.

También es importante tener en cuenta, especialmente en el sector de las SIC, las siguientes posibles características de los sistemas de gestión ambiental:

- i. El impacto medioambiental del posible desmantelamiento de la unidad en la etapa de diseño de una planta nueva.
- j. El desarrollo de tecnologías más limpias.

- k. Cuando sea posible, la aplicación periódica de indicaciones sectoriales, incluidos la eficiencia energética y las actividades de conservación de energía, la elección de materiales de entrada, las emisiones a la atmósfera, los vertidos en el agua, el consumo de agua y la generación de residuos.

Esta MTD 22 es satisfecha mediante la implementación de un sistema de gestión medioambiental, tal y como se ha indicado previamente, incorporando los puntos establecidos.

6. IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD

Los impactos ambientales generados por la actividad y durante el cese o desmantelamiento se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental. Como breve introducción, en este apartado se especifican los impactos principales.

6.1. *Fase de actividad*

6.1.1. Aguas y suelos

En el caso de la estación electrolizadora, durante el funcionamiento de la instalación, los fluidos que podrían provocar contaminación del suelo son los derivados del almacenamiento de sustancias peligrosas (aceites de los compresores y trafos). Al encontrarse sobre suelo pavimentado y con medidas preventivas tipo cubetos de retención, el riesgo de contaminación del suelo y aguas por derrame de estas sustancias es mínimo.

También podría producirse una afección a suelos y aguas por un posible vertido de aguas de proceso (con alta conductividad) a consecuencia de un accidente. Teniendo en cuenta que las aguas de proceso no contienen sustancias peligrosas y que previo a su vertido se reducirá su conductividad hasta valores aceptables, a través de un proceso de homogeneización, el riesgo de contaminación también se considera bajo. Además, se realizarán autocontroles de estas aguas a través de laboratorios acreditados.

Durante el funcionamiento de la instalación fotovoltaica, los únicos fluidos que podrían provocar contaminación del suelo son los derivados del mantenimiento de la misma, como podrían ser herbicidas para

el control de maleza, productos para la limpieza de los paneles y el aceite de los transformadores. Los herbicidas y productos limpiadores serán ecológicos, biodegradables y no producirán ningún efecto perjudicial al medio. En todo caso se primará el uso de medios mecánicos (desbrozadora o similar) para el control de la vegetación. Estas obligaciones deberán figurar tanto en pliegos como en contratos con la empresa de mantenimiento.

Los transformadores tienen un foso para la recogida del aceite, lo que impide la contaminación del suelo. Durante el cambio de aceite, que se realizará cada cierto número de años, dependiendo de las conclusiones arrojadas por los análisis periódicos realizados, deberá ser retirado por empresa especializada y gestionado como residuo peligroso. No se permitirá el almacenamiento de dichos residuos en la instalación, debiendo la empresa de mantenimiento realizar el cambio, directamente a través del gestor autorizado (extracción y retirada). Durante la operación, se deberán aplicar todas las medidas necesarias para evitar cualquier derrame al suelo o pavimento.

El único fluido líquido presente en la subestación eléctrica y susceptible de contaminar el suelo será el aceite mineral dieléctrico que se utiliza por sus características refrigerantes para el confinamiento de los transformadores de potencia en un cubeto estanco. En uso normal, este aceite tendrá una vida muy larga, ya que será sometido a pruebas periódicas para corregir la presencia de sustancias no deseadas. Su confinamiento en una cuba hermética hace que, durante su funcionamiento normal, no implique riesgo alguno.

6.1.2. Calidad atmosférica y ruido.

No se prevén emisiones contaminantes a la atmósfera como consecuencia de la actividad de generación de hidrógeno verde. La generación de ruido asociado a los equipos de la instalación cumplirá con los niveles establecidos por la legislación.

6.1.3. Vegetación y fauna

Durante el funcionamiento de las instalaciones el impacto sobre la vegetación será nulo.

El ámbito de ocupación de la PSF y Planta de Hidrógeno puede funcionar como una barrera para el normal movimiento de la fauna terrestre en la zona, especialmente en atención a aquellos taxones más

discretos, por la existencia de un viario nuevo, la presencia de los paneles fotovoltaicos y del cerramiento perimetral, aun siendo éste definido como permeable para los animales que se mueven por tierra.

Las especies más generalistas, a la larga, llegan a adaptarse a las condiciones impuestas por el hombre, incluso aprenden a sacar provecho a las mismas, de tal manera que pueden encontrar zonas de refugio, entre otras, en instalaciones de infraestructuras diversas.

Se trata, por lo tanto, de un impacto considerado negativo, de magnitud media, temporal y reversible, por lo que se estima **MODERADO**.

Una vez finalizada la fase de instalación, la fase de funcionamiento implica menos actividad directa sobre las parcelas. Aun así, como consecuencia de la existencia de los paneles y los posibles ruidos, puede reducir la población animal potencial en el área de determinadas especies (fundamentalmente aves y mamíferos) que son sensibles a estas molestias.

Las especies generalistas están mejor adaptadas a los ambientes antropizados y serán las que menos se vean afectadas. Sin embargo, especies con requerimientos más especializados podrían verse afectadas por la presencia de las instalaciones. Esta afección puede producir una reorganización de los territorios de los diferentes individuos que ocupan las inmediaciones de la infraestructura, y en último término podría provocar diferentes procesos demográficos y genéticos que podrían desencadenar una disminución de individuos de la población.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, podemos considerar la afección de la actuación como **MODERADA**.

La mortalidad animal es poco probable durante la fase de funcionamiento, reduciéndose a muertes accidentales por atropello cuando se acceda a la instalación. El riesgo de colisión que presentan los paneles para las aves y los murciélagos es bajo, considerándose la afección como **COMPATIBLE**.

6.1.4. Paisaje

El impacto paisajístico generado por la instalación será minimizado con aplicaciones cromáticas sobre las edificaciones y con el mantenimiento de una pantalla vegetal durante la vida útil de la instalación.

6.2. *Cese de la actividad*

Los impactos asociados al cese de la actividad son los asociados a las obras de desmantelamiento. Los principales impactos serían los siguientes:

- Afecciones al suelo y geomorfología del mismo como consecuencia de los movimientos de tierra y el paso de maquinaria pesada.
- Afección a las aguas superficiales y subterráneas como consecuencia de derrames o vertidos accidentales.
- Afección a la calidad atmosférica e incremento de niveles de ruido como consecuencia de las obras y el tránsito de maquinaria. Se verán temporalmente incrementados los niveles de concentración de partículas en suspensión y gases de combustión debido a los movimientos de tierra y a la circulación de vehículos.
- Posible afección a vegetación colindante o presente en el área de actuación de las obras.
- Molestias a la fauna durante la ejecución de las obras de desmantelamiento.
- Impacto paisajístico durante el periodo que duren las obras.

6.3. *Propuesta de restauración o plan de restauración*

Las tareas de restauración planteadas serán las siguientes:

- Descompactación del terreno y restauración morfológica.
- Aportación de tierra fértil para la recuperación del suelo para su uso agrícola.
Plantación de especies autóctonas en aquellas zonas con vegetación que se haya podido ver afectada (no se prevé afección a vegetación arbórea).

7. MEDIDAS EN CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN ANORMALES QUE PUEDAN AFECTAR AL MEDIO AMBIENTE

Tanto la explotación como el mantenimiento de la planta de hidrógeno se realizará en el interior y alrededores de una nave pavimentada y diseñada de tal forma que todos los sub-procesos del sistema tengan sus medidas de aislamiento y seguridad.

La planta de producción será monitorizada de forma continua por un sistema de vigilancia y control con alarmas que informará el estado de funcionamiento de todo el conjunto al personal de operación presente

24 horas los 7 días de la semana. Asimismo, se prevé que el control de la planta se pueda realizar de forma remota.

El mantenimiento anual de planta se prevé una vez al año con una parada general de 15 días para ajuste y control de todos los sistemas involucrados a cargo de personal altamente cualificado.

Con respecto a los posibles derrames o fugas accidentales de aceites o líquidos en los equipos transformadores y compresores. Estos equipos se dispondrán de las medidas de protección necesarias, contando con cubetos de retención, reduciéndose así el riesgo de contaminación del suelo por derrames accidentales de aceite. De existir algún derrame durante la explotación o mantenimiento de estos equipos, los mismos estarán contenidos y serán gestionados por las empresas responsables de su mantenimiento.

Con respecto al escape de gases de producción, por un lado, oxígeno y por otro lado hidrógeno, todos los equipos de la planta en contacto con hidrógeno y oxígeno cumplirán con la directiva ATEX, mencionada en apartados anteriores, con el fin de evitar la generación accidental de atmósferas explosivas.

Para controlar los riesgos asociados con la producción del hidrógeno, es importante:

1. Tomar medidas para evitar una fuga de hidrógeno.
2. Evitar la acumulación de una atmósfera inflamable.
3. Controlar las posibles fuentes de ignición en aquellos puntos donde se puedan acumular atmósferas inflamables.
4. Utilizar una protección adecuada contra los peligros de incendio y explosión.
5. Instalar sistema de detección y alarmas de cualquiera de los gases presentes en la planta.

Las instalaciones que alberguen al electrolizador serán ventiladas y estarán diseñadas con el fin de mantener una ventilación adecuada en la sala y evitar de esta forma la posibilidad de aparición de una atmósfera explosiva. Dicho sistema de ventilación estará conectado al sistema de control de la planta.

Además, todas las instalaciones eléctricas deberán contemplarse así mismo, como ATEX para evitar posibles fuentes de ignición. Debido a las propiedades del hidrógeno, tanto las instalaciones como las conducciones de hidrógeno, deben ubicarse, siempre que esto sea posible, por encima de las instalaciones y conducciones eléctricas, y siempre de forma separada de áreas en las que exista o es probable que exista almacenamiento de materiales combustibles, inflamables o peligrosos.

Se implementarán además sistemas de detección de gases, conectados al sistema de control. Dichos sensores en caso de fuga podrían activar una sirena/señal luminosa e incluso poner en marcha automáticamente sistemas de venteo y extracción e inducir la parada segura de equipos involucrados en la fuga de hidrógeno.

En todo caso, deberá contemplarse la presencia de hidrógeno en las evaluaciones de riesgos, a la hora establecer procedimientos de trabajo y en los planes de emergencia y evacuación, definiendo, para casos de emergencia, protocolos de parada segura de instalaciones que trabajen con hidrógeno.

8. PRESUPUESTO

1. Presupuesto planta de electrólisis	30.544.000,00 €
2. Presupuesto almacenamiento y carga de hidrógeno	15.146.000,00 €
PRESUPUESTO TOTAL	45.690.000,00 €

Cuarenta y cinco millones seiscientos noventa mil euros.

1. Planta de electrólisis

1.1. Electrolizador y alcances adicionales	Cant.	Precio unitario	Precio
Electrolizador 10 MW, @ 40 Bar	4		27.600.000,00 €
Transformador principal 6,6 MVA 30 kV	8	* incluido alcance	- €
Rectificador CC 4,81 MW	8	* incluido alcance	- €
Sistema de refrigeración	1	* incluido alcance	- €
Sistema de purificación y secado de hidrógeno	1	* incluido alcance	- €
Interconexión de sistemas	1	* incluido alcance	- €
Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha	1	170.000,00 €	170.000,00 €
Obra civil, nave industrial de electrolizadores	1	950.000,00 €	950.000,00 €
Transformadores auxiliares	3	90.000,00 €	270.000,00 €
Montaje en obra, ingeniería EPC de los equipos principales	1	600.000,00 €	600.000,00 €
SUBTOTAL 1.1. Electrolizador y alcances adicionales			29.590.000,00 €

1.2. Suministro de agua bruta y planta de tratamiento

Sistema de Osmosis Inversa de dos pasos	1	* incluido alcance	- €
Sistema de Electrodesionización	1	* incluido alcance	- €
Tanque de agua bruta 250 m ³	1	22.000,00 €	22.000,00 €
Tanque acero inoxidable de agua de proceso 60 m ³	2	20.000,00 €	40.000,00 €
Bombas de extracción agua de pozo	2	8.000,00 €	16.000,00 €
Interconexión de sistemas e instrumentación	1	50.000,00 €	50.000,00 €
SUBTOTAL 1.2. Suministro de agua bruta y planta de tratamiento			128.000,00 €

1.3. Sistema de inertización y aire de instrumentos

Tanque de nitrógeno líquido y auxiliares	1	32.000,00 €	32.000,00 €
Skid de control para inertización	1	40.000,00 €	40.000,00 €
Set compresores para aire instrumentos	2	15.000,00 €	30.000,00 €
Interconexión de sistemas e instrumentación	2	7.000,00 €	14.000,00 €
Contenedor 40 pies	1	10.000,00 €	10.000,00 €
SUBTOTAL 1.3. Sistema de inertización y aire de instrumentos			126.000,00 €

1.4. Sistema contra incendios

Bombas, tanques, edificio PCI, valvulería, canalizaciones y sistema de control anti incendios.	1	700.000,00 €	700.000,00 €
SUBTOTAL 1.4. Sistema contra incendios			700.000,00 €

2. Almacenamiento y carga de hidrógeno

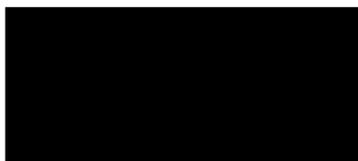
2.1. Almacenamiento 40 toneladas

Tanque horizontal 200 m ³ para H ₂ @40 bar (650 kg)	60	235.000,00 €	14.100.000,00 €
Valvulería e interconexión, (x10 tanques)	4	30.000,00 €	120.000,00 €
Instalación de equipos y puesta en marcha	1	100.000,00 €	100.000,00 €
SUBTOTAL 2.1. Almacenamiento 40 ton H₂			14.320.000,00 €

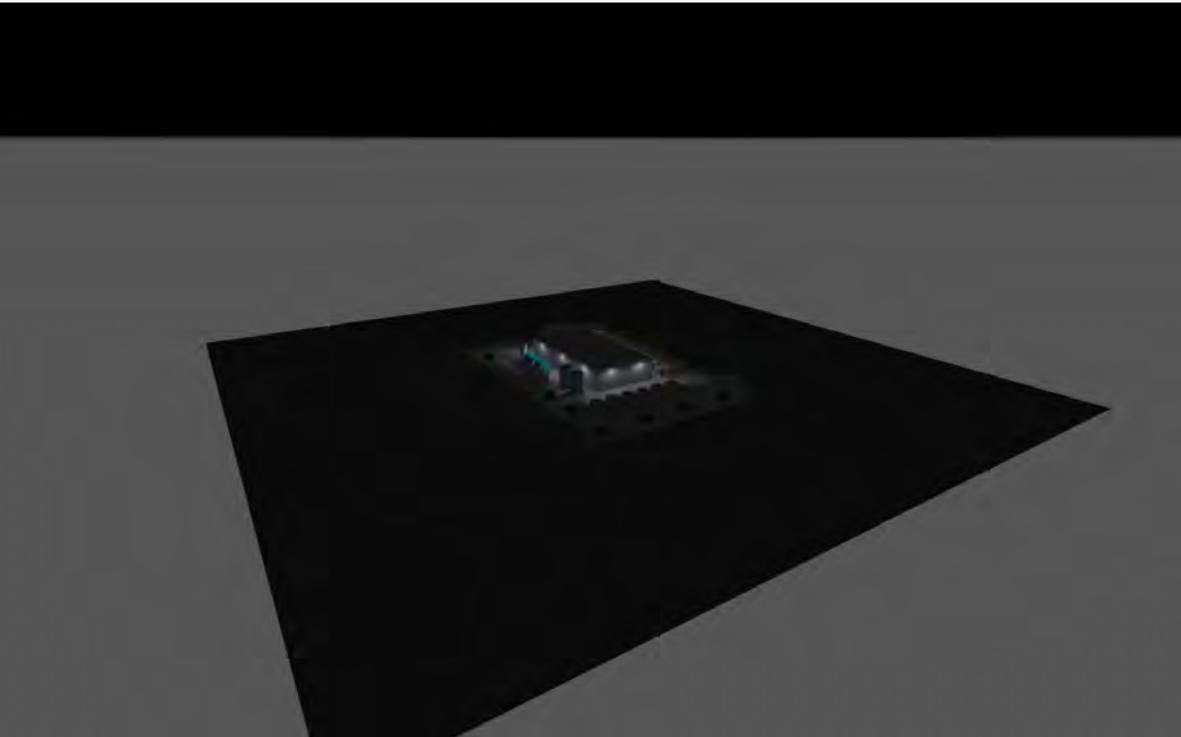
2.2. Estación de carga de camiones

Compresores @400 bar	4	165.000,00 €	660.000,00 €
Panel eléctrico de control (2x)	2	25.000,00 €	50.000,00 €
Sistema de refrigeración de 75 KW	4	14.700,00 €	58.800,00 €
Válvula de control proporcional	4	3.800,00 €	15.200,00 €
Contenedor 30 pies	2	6.000,00 €	12.000,00 €
Integración eléctrica e interconexión del contenedor	2	15.000,00 €	30.000,00 €
SUBTOTAL 2.2. Estación de carga de camiones			826.000,00 €

* El proveedor del electrolizador incluye en su alcance algunos equipos auxiliares dentro del precio final, y por este motivo no aparecen importes desglosados dentro de este estudio de costes.



9. Anexo: Cálculos iluminación exterior



Instalación de alumbrado exterior para planta de Electrólisis "Torrecilla"

Instalación de alumbrado exterior de la instalación industrial de Electrólisis Torrecilla en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa (Valladolid)

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación

Las magnitudes de consumo de energía no se han calculado en las escenas de simulación de iluminación.

Contenido

Porada	1
Observaciones preliminares	2
Contenido	3
Condiciones	4
Descripción	5
de luminarias	6

Fichas de producto

Ficha VGP703 T25 1x ED40 4S/830 DM10 (1x ED40 4S/830)	7
---	---

Terreno 1

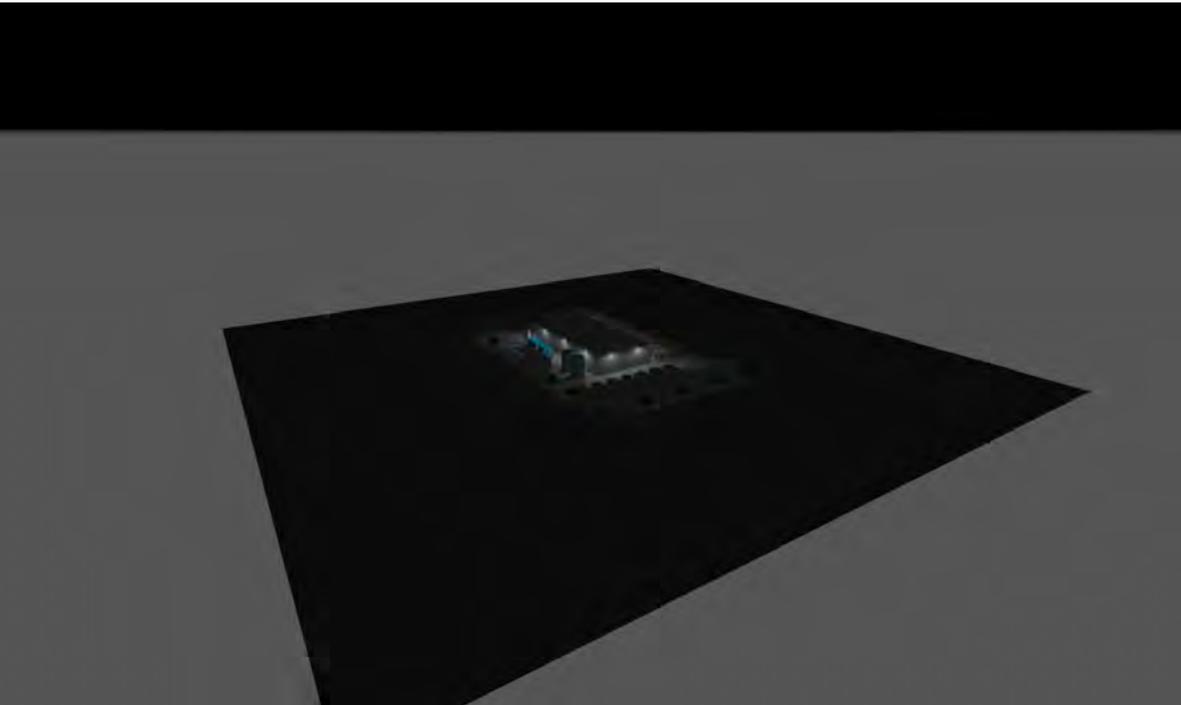
Plano de situación de luminarias	8
de luminarias	11
Objetos de cálculo / Escena de z1	12
Paso Refracción / Escena de z1 / Iluminancia perpendicular	19
Paso OyM / Escena de z1 / Iluminancia perpendicular	20
Paso Potencia / Escena de z1 / Iluminancia perpendicular	21
Glossario	22

Contactos



Ansaso, S
Paseo de Bovalva, 11
Urbanización
29604 Marbella

T 95276566
F 952765627
info@ansaso.com



Descripción

Desarrollo de las instalaciones de alumbrado exterior de acuerdo con el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA 01 a EA 07 así como toda la normativa derivada de esta.

Ansaso, S
Paseo de Bovilla, 11
Urbanización
29604 Marbella

T 95276566
F 952765627
info@ansaso.com

Lista de luminarias

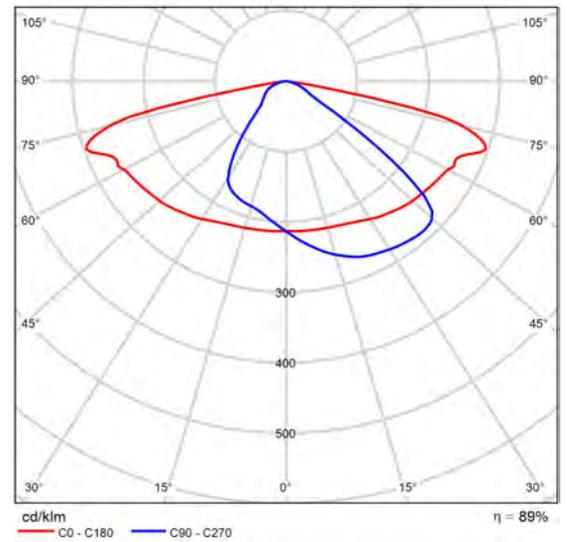
Φ_{total} 36630 lm		P_{total} 2850 W		Rendimiento luminoso 128.5 lm/W		
Unid.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre de artículo	P	Φ	Rendimiento luminoso
10	Philips		VGP703 T25 1 x ED40 4S/830 DM10	28.5 W	3663 lm	128.5 lm/W

Ficha de producto

Philips VGP703 T25 1 xLED40 4S/830 DM10



P	28.5 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4100 mm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3663 mm
η	89.33 %
Rendimiento luminoso	128.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

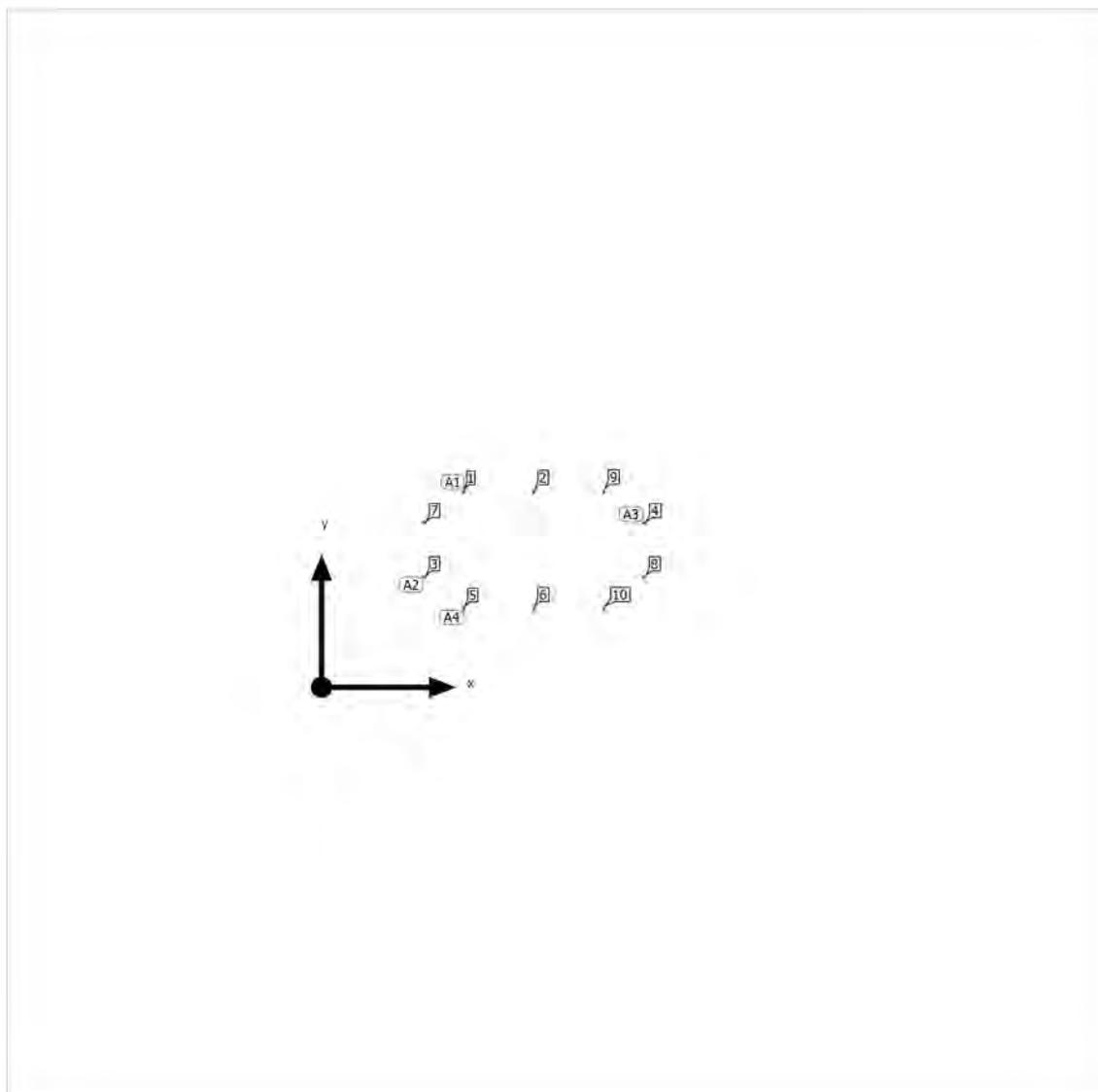


CDL por ar

ma gen2 So ar Us ng So ar power o gh p yo r s ree s Mee
 yo r s s a nab y arge s n an easy and fas way
 we pgraded yo r mos preferred m na re ma gen2 o be
 powered by So ar energy Fn ess des gn, f ree proof arch ec re,
 h s e free ma n enance and bes n c ass gh ng performance are
 some of he reasons we are pro d of ma gen2 So ar e s ake a
 deep d ve n a he charac er s cs we worked on o mee yo r
 gh ng needs

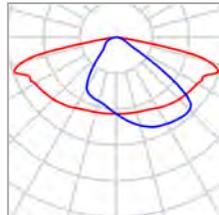
Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	28,5 W
Nombre de artículo	VGP703 T25 1 x ED40 4S/830 DM10	ΦLuminaria	3663 m
Lámpara	1x ED40 4S/830		

3 x Philips VGP703 T25 1 xLED40 4S/830 DM10

Tipo	Distribución en planta	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	23 892 m / 33 000 m / 6 000 m	23 892 m	33 000 m	6 000 m	1
Dirección X	3 Unidades, Centro centro, 11 783 m	35 675 m	33 000 m	6 000 m	2
Organización	A1	47 458 m	33 000 m	6 000 m	9

2 x Philips VGP703 T25 1 xLED40 4S/830 DM10

Tipo	Distribución en planta	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	17 500 m / 18 712 m / 6 000 m	17 500 m	18 712 m	6 000 m	3
Dirección X	2 Unidades, Centro centro, 9 225 m	17 500 m	27 937 m	6 000 m	7
Organización	A2				

2 x Philips VGP703 T25 1 xLED40 4S/830 DM10

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

Tipo	Distribución en planta	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	53 900 m / 27 900 m / 6 000 m	53 900 m	27 900 m	6 000 m	4
Dirección X	2 Unidades, Centro centro, 9 200 m	53 900 m	18 700 m	6 000 m	8
Organización	A3				

3 x Philips VGP703 T25 1 xLED40 4S/830 DM10

Tipo	Distribución en planta	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	23 900 m / 13 600 m / 6 000 m	23 900 m	13 600 m	6 000 m	5
Dirección X	3 Unidades, Centro centro, 11 800 m	35 700 m	13 600 m	6 000 m	6
Organización	A4	47 500 m	13 600 m	6 000 m	10

Terreno 1

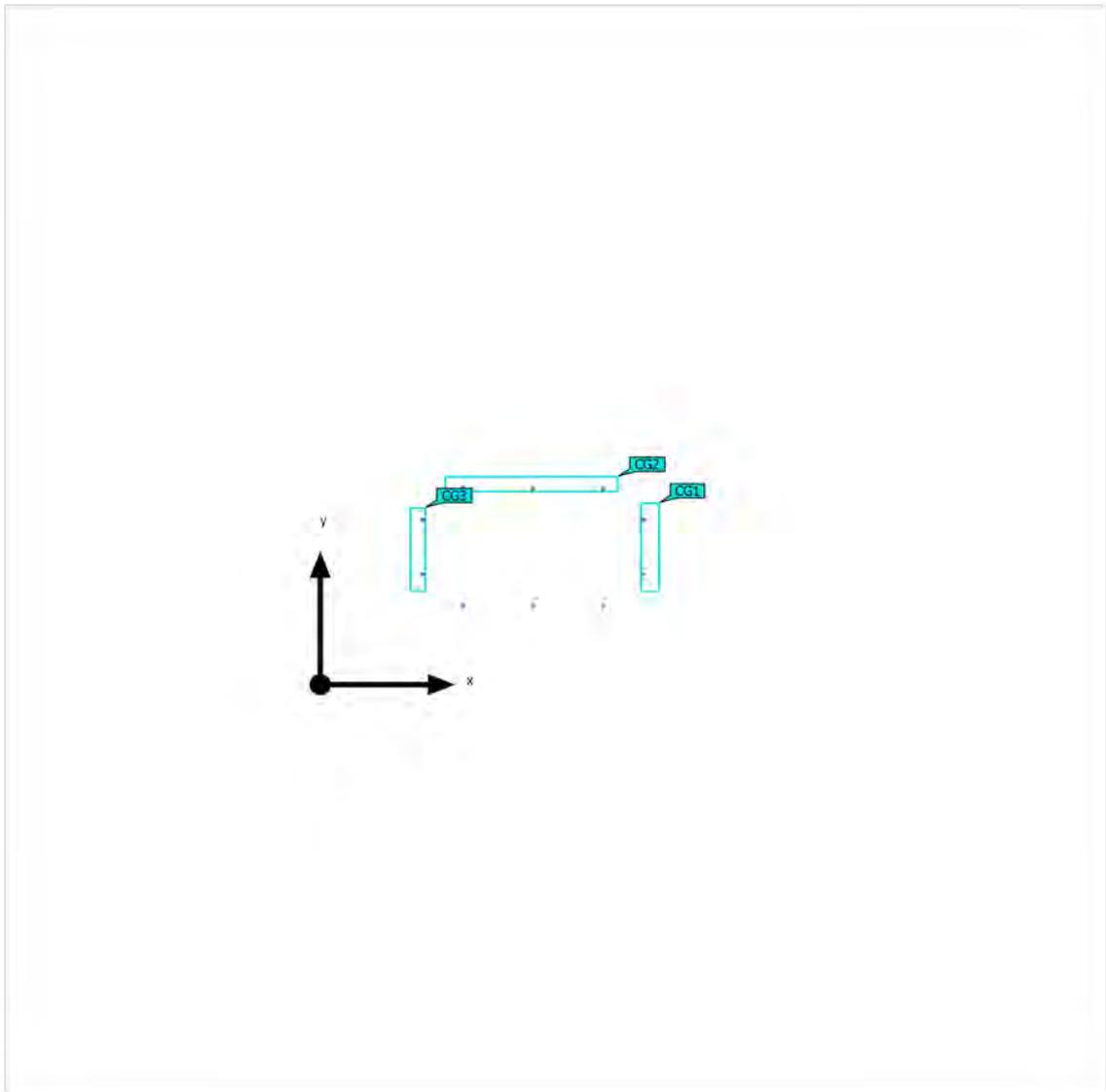
Lista de luminarias

Φ_{total} 36630 lm	P_{total} 2850 W	Rendimiento lumínico 128.5 lm/W
----------------------------	-----------------------	------------------------------------

Unid.	Fabricante	Nº de articulo	Nombre de articulo	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	Philips		VGP703 T25 1 x ED40 4S/830 DM10	28.5 W	3663 lm	128.5 lm/W

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Pasillo Refrigeración Iluminancia perpendicular Área 1200 m	317 lx	233 lx	382 lx	0.74	0.61	CG1
Pasillo Pórtico Iluminancia perpendicular Área 1200 m	272 lx	173 lx	375 lx	0.64	0.46	CG2
Pasillo OyM Iluminancia perpendicular Área 1200 m	329 lx	238 lx	389 lx	0.72	0.61	CG3

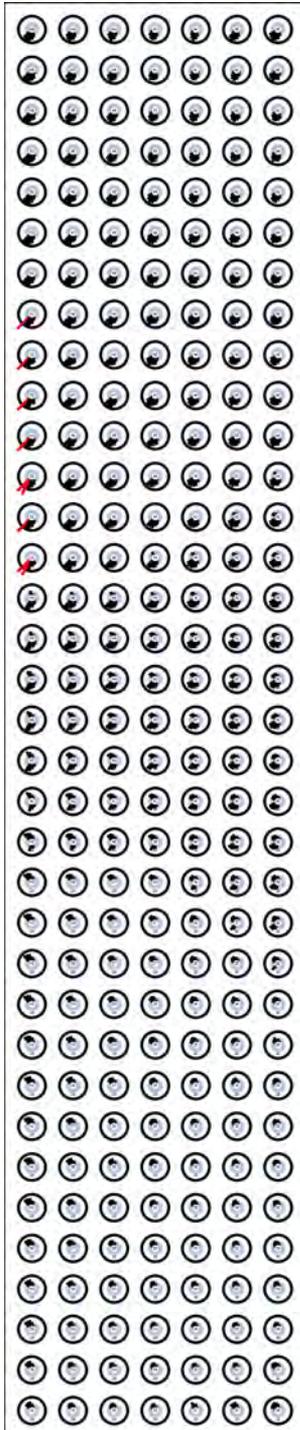
Pasillo Refrigeración (GR)

Máx. deslumbramiento	225°
máx	53
Nomina	≤50
Área de ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Ángulo de inclinación	2°
Átenuación	1200 m
Índice	CG1
Método	cálculo exacto

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Pasillo Refrigeracion (GR)



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

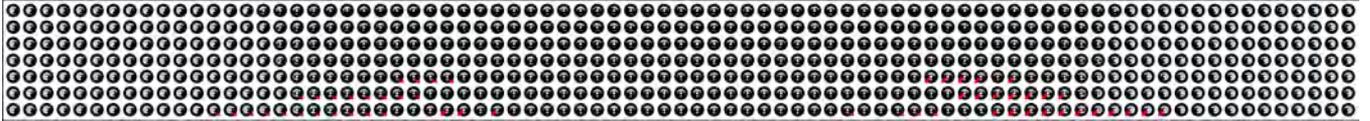
Pasillo Potencia (GR)

Máx. deslumbramiento	225°
máx	54
Nomina	≤50
Área de ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Ángulo de inclinación	2°
Altura	1.200 m
Índice	CG2
Método	cálculo exacto

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Pasillo Potencia (GR)



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

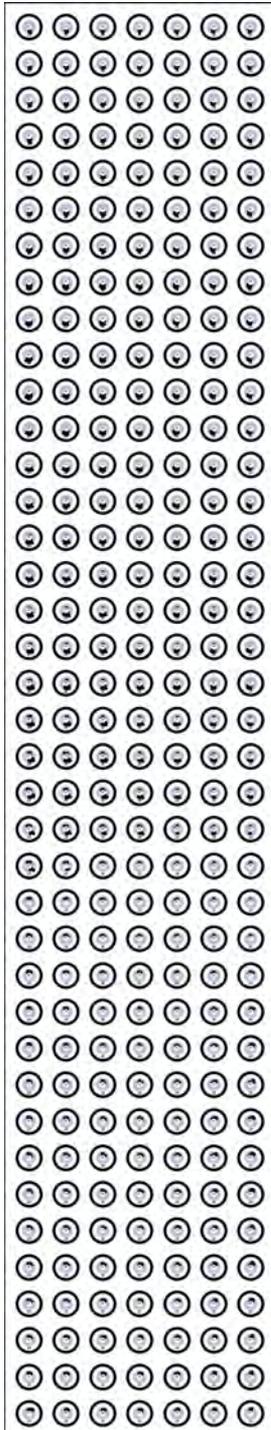
Pasillo OyM (GR)

Máx. deslumbramiento	270°
máx	37
Nomina	≤50
Área de ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Ángulo de inclinación	2°
Altura	1.200 m
Índice	CG3
Método	cálculo exacto

Terreno 1 (Escena de luz 1)

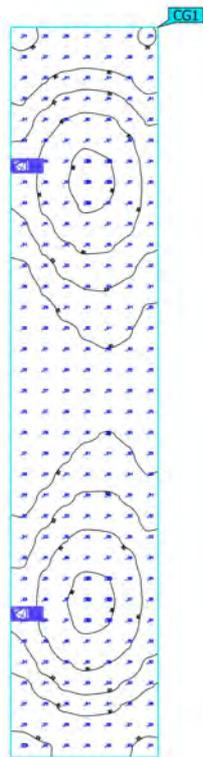
Objetos de cálculo

Pasillo OyM (GR)



Perfil de uso Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito a la red))

Terreno 1 (Escena de luz 1)
Pasillo Refrigeracion

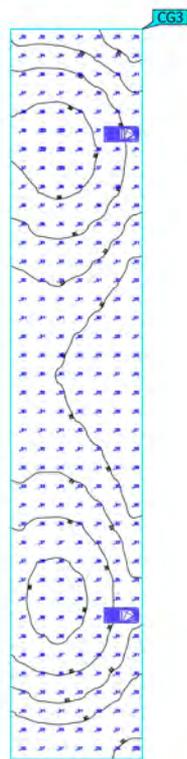


Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Pasillo Refrigeracion Iluminancia perpendicular Altura 1200 m	317 lx	233 lx	382 lx	0.74	0.61	CG1

Perfil de uso Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito a la rebre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Pasillo OyM

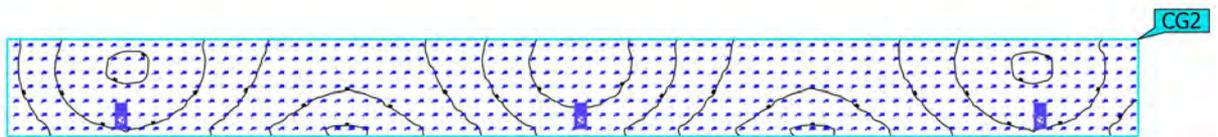


Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Pasillo OyM Iluminancia perpendicular Área 1200 m ²	32.9 lx	23.8 lx	38.9 lx	0.72	0.61	CG3

Perfil de uso Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito a aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Pasillo Potencia



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Pasillo Potencia Iluminancia perpendicular Altura 1200 m	272 lx	173 lx	375 lx	0.64	0.46	CG2

Perfil de uso Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito a la red))

Glosario

A

A	Símbolo para las superficies en la geometría
Altura neta de la boca	Designación para la distancia en el borde superior de la boca y el borde inferior de la boca (para la boca en su estado terminado)
Autonomía de la luz de día	Describe qué porcentaje de tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria a la máxima potencia seleccionada para la superficie de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición de sensor colocado. Se considera que la habitación es suficiente en energía cuando el consumo de energía es menor o igual al 50% de la autonomía con el sensor.

Á

Área circundante	El área circundante es la recomendada con el área de la área vs. y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encierra a la misma altura que el área de la área vs.
Área de fondo	El área de fondo es la, según DIN EN 12464-1, con el área recomendada circundante y la canchales de la boca. En el caso de boca grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encierra a la altura de la boca.
Área de la tarea vs.	El área requerida para evaluar la calidad de la iluminación según DIN EN 12464-1 para la tarea vs. corresponde a la altura de la boca y se evalúa la calidad de la iluminación vs.

C

CCT	<p>(ángulo de corrección de color)</p> <p>Temperatura de color de un proyector de color, que se utiliza para la descripción de los colores de un objeto. Unidad Kelvin [K]. En menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de la temperatura de color de las lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denominan, a continuación de la temperatura de color de los proyectores de color, como temperatura de color corregida.</p> <p>Correspondencia en rangos de temperatura de color según EN 12464-1</p> <p>Color de la temperatura de color [K]</p> <p>blanco cálido (ww) < 3 300 K</p> <p>blanco neutro (nw) ≥ 3 300 - 5 300 K</p> <p>blanco frío (w) > 5 300 K</p>
-----	--

Glosario

Cociente de luz diurna	Reacción en relación a la que se alcanza en un punto en el espacio exterior, debida a la incidencia de luz directa, y a la iluminación horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto
	Símbolo D (inglés day light factor) Unidad %
CRI	<p>(inglés color rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una muestra de una fuente de luz según DIN 6169 1976 o CIE 133 1995</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de emisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974)</p>
D	
Densidad luminosa	Medida de la impresión de claridad que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que a superficies más mates se refleje más luz incidente sobre ella (valor de emisividad). Es la cantidad de luz emitida por cada metro cuadrado que el ojo humano puede percibir
	Unidad Candela por metro cuadrado Abreviatura cd/m ² Símbolo
E	
Eta (η)	<p>(inglés efficiency)</p> <p>El grado de eficacia de funcionamiento de una muestra que describe qué porcentaje de flujo luminoso de una fuente de radiación brillante (o modo ED) abandona la muestra</p>
	Unidad %

Glosario

Evaluación energética	<p>Basado en el procedimiento de cálculo horario de alumbrado en espacios interiores, en donde en cuenta la geometría de proyección y los sistemas de control de alumbrado existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación de proyección para la potencia de sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume la relación entre la potencia y el flujo luminoso en el estado de encendido para las luminarias con rodamientos para los tiempos de encendido y la luminancia nominal de luminarias para los períodos de los espacios luminarias encendidas que se ejecuten explicable de control también en cuenta los tiempos de especificados los sistemas de control de alumbrado para la categoría de control simplificada que se considera con la luminancia horizontal de 27 500 lx.</p> <p>El año para 2022 se usa como referencia. No es una simulación de ese año. El año de referencia solo se usa para las ganancias de la semana a los resultados calculados. No se considera el cambio de horario de verano. El período de referencia usado es el ciclo medio descrito en CIE 110 sin zorro de recarga.</p> <p>El método de desarrollo no con el Fraunhofer Institute for Building Physics y es disponible para revisión por parte del Grupo de Trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión de método basado en regresión análoga anterior.</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa o la emitida por la fuente de luz en todas direcciones. Es el producto de la potencia específica a potencia de emisión o el flujo luminoso de la fuente de luz o el producto de la potencia en el aborador. Se diferencia en el flujo luminoso de lámpara o de modo ED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ</p>
G	
g_1	<p>Con frecuencia también U_o (ángulo de inclinación de la forma y) Denominación de la inclinación de la luminancia sobre las superficies. Es el cociente de E_{min} y E_{max} y se usa, en particular, en normas para la especificación de luminancia.</p>
g_2	<p>Denominación de la inclinación de la luminancia sobre las superficies. Es el cociente de E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de luminancia de emergencia según EN 1838.</p>
Grado de reflexión	<p>El grado de reflexión de las superficies describe la cantidad de luz incidente que es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la comparación de las superficies.</p>

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se enciende y se apaga con los aparatos. Para cada escena de iluminación, el grupo de control proporciona la proporción de iluminación. Todas las luminarias dentro del grupo de control comparan el nivel de iluminación con los grupos de control con sus luminarias instaladas en DIALux para determinar la función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.
I	
Índice de iluminación adaptativa	Para la iluminación de la iluminación adaptativa sobre una superficie, es la relación entre la forma adaptativa. En el área en la que hay las mayores diferencias en iluminación dentro de la superficie, la relación se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza la relación más gruesa.
Índice de iluminación horizontal	Índice de iluminación, cada medida sobre un plano horizontal (es el porcentaje de la superficie de la mesa o escritorio) a la iluminación horizontal se define por el generador con las líneas E_h .
Índice de iluminación perpendicular	Índice de iluminación perpendicular a la superficie, medida cada. Es el porcentaje de las superficies normales a la superficie horizontal o vertical, no existe diferencia en relación a la iluminación perpendicular y a la vertical horizontal.
Índice de iluminación vertical	Índice de iluminación, cada medida sobre un plano vertical (es el porcentaje de la superficie de la pared o escritorio) a la iluminación vertical se define por el generador con las líneas E_v .
Intensidad luminosa	Describe la intensidad de luz en la dirección de iluminación (valor de emisión) a la intensidad luminosa es el flujo luminoso Φ , en un ángulo de iluminación Ω de espacio a características de emisión de luz en el punto se representa gráficamente en la curva de distribución de intensidad luminosa (CD) a la intensidad luminosa es la unidad básica SI.
	Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad luminosa	Describe la relación de flujo luminoso que cae sobre una superficie de iluminación y el tamaño de esa superficie ($m^2 = x$) a la iluminación no es vinculada a la superficie del objeto. Puede iluminarse en cualquier punto del espacio (nótese el ejemplo) a la iluminación es la propiedad de producción, ya que se realiza de un valor de receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminación.
	Unidad: lx Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

L

LENI	(inglés) Energía normalizada Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad kWh/m ² año
LLMF	(inglés) Mantenencia factor/según CIE 97:2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, que indica la disminución de flujo luminoso de una lámpara o del modo ED en el curso del tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como el producto de los factores de mantenimiento máximo de 1 (según la disminución de flujo luminoso)
LMF	(inglés) Mantenencia factor/según CIE 97:2005 Factor de mantenimiento de luminaria, que indica la disminución de la luminaria en el curso del tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como el producto de los factores de mantenimiento máximo de 1 (según la vida)
LSF	(inglés) Servicio factor/según CIE 97:2005 Factor de servicio de lámpara, que indica la vida de la luminaria en el curso del tiempo de funcionamiento. El factor de servicio de lámpara se expresa como el producto de los factores de servicio máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o si se considera a ras de fondo)

M

MF	(inglés) Mantenencia factor/según CIE 97:2005 Factor de mantenimiento, el producto de los factores de servicio de 0 y 1, describe la reacción en respuesta al desarrollo de la iluminación por el factor de mantenimiento y el factor de mantenimiento de las lámparas. El factor de mantenimiento indica la disminución de flujo luminoso y el factor de servicio. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma de una según CIE 97:2005, por medio de la fórmula $MF_x = MF_x \cdot SF$
----	--

O

Observador UGR	El punto de cálculo en el espacio, para el cual el índice de mantenimiento y el UGR a posición y altura de punto de cálculo deben corresponder a la posición de observador (posición y altura de los ojos del usuario)
----------------	--

Glosario

P

P	(ing power) Consumo de potencia eléctrica
	Unidad: Vatio Abreviatura: W

Pano útil	Superficie de medición de cáculo a la altura de la arista, por lo general según la geometría de la pantalla puede también darse en la zona marginal
-----------	---

R

$R_{(UG) \max}$	(ing rating glare) Medida de deslumbramiento psicofísico en espacios interiores Además de la luminancia de las superficies, el valor de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección de la vista y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, según el CIE 117. En otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica los valores $R_{(UG)}$ ($R_{(UGL)}$) máximos permitidos para varios tipos de trabajo en interiores
-----------------	---

Rendimiento luminoso	Reacción en la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W Es la reacción que se forma para la lámpara o el modelo ED (rendimiento luminoso de lámpara o de modelo), para la lámpara o modelo de consórtio de consórtio de consórtio (rendimiento luminoso de sistema) y para la luminaria completa (rendimiento luminoso de luminaria)
----------------------	---

RMF	(ing room maintenance factor)/según CIE 97:2005 Factor de mantenimiento de la iluminación en condiciones de uso de las superficies que rodean la zona de trabajo. El tiempo de funcionamiento de la iluminación de mantenimiento de la zona se especifica como número decimal y puede variar entre 0 y 1 (sin decimales)
-----	---

S

Superficie útil	Cociente de luz directa Una superficie de cáculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz directa
-----------------	--

Glosario

U

UGR (max)

(ángulo de glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento en el espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. En otras palabras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos tipos de trabajos en espacios interiores.

Z

Zona marginal

Zona circundante en el plano y las paredes, que no se considera en el cálculo.

10. Anexo: Eficiencia energética de la iluminación exterior

Cumplimiento del RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07

0 Objeto

El presente anexo pretende justificar el cumplimiento del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior que establece las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior con el fin último de:

- a) Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- b) Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

El reglamento no establece valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de espacios a iluminar, que se rigen por la normativa de aplicación específica.

1 Ámbito de aplicación

Este reglamento aplica como consecuencia de tratarse de una instalación de más de 1 kW de potencia instalada y consideramos a efectos reglamentario el tipo de alumbrado como de vigilancia y seguridad nocturna.

2 ITC EA – 01 Eficiencia energética

2.1 Eficiencia energética de la instalación.

La eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ε_L =eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W) siendo la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara y su equipo auxiliar.

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en por unidad) siendo la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

f_u = factor de utilización de la instalación (en por unidad) siendo la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u = \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre los puntos de luz).

Para la mejora de la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores –eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación– sea máximo.

En este caso, para la presente instalación, el valor de la eficiencia sería:

$$\varepsilon = \frac{\sum S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right) = 23,75 \frac{m^2 \cdot lux}{W}$$

2.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética.

Para otras instalaciones de alumbrado, distintas de alumbrado vial funcional o ambiental, como son el alumbrado específico, el ornamental, el de vigilancia y seguridad nocturna y el de señales y anuncios luminosos, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Se instalarán lámparas de elevada eficacia luminosa compatibles con los requisitos cromáticos de la instalación y con valores no inferiores a los establecidos en el capítulo 1 de la ITC-EA-04.
- Se utilizarán luminarias y proyectores de rendimiento luminoso elevado según la ITC-EA-04.
- El equipo auxiliar será de pérdidas mínimas, dándose cumplimiento a los valores de potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar, fijados en la ITC-EA-04.
- El factor de utilización de la instalación será el más elevado posible, según la ITC-EA-04.

- El factor de mantenimiento de la instalación será el mayor alcanzable, según la ITC-EA-06.

2.3 Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_{ϵ}) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia ϵ_R en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla:

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota: Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal.

De cara a facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La siguiente tabla determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	I _e > 1,1
B	0,91 ≤ ICE < 1,09	1,1 ≥ I _e > 0,92
C	1,09 ≤ ICE < 1,35	0,92 ≥ I _e > 0,74
D	1,35 ≤ ICE < 1,79	0,74 ≥ I _e > 0,56
E	1,79 ≤ ICE < 2,63	0,56 ≥ I _e > 0,38
F	2,63 ≤ ICE < 5,00	0,38 ≥ I _e > 0,20
G	ICE ≥ 5,00	I _e ≤ 0,20

ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN

$$ICE = \frac{1}{I_e} = \frac{\epsilon_R}{\epsilon} = \frac{13}{23,75} = 0,54 \text{ (CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA A)}$$

3 ITC EA-02 Niveles de iluminación

3.1 Generalidades

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fometétricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc) cubiertos por la presente instrucción.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fometétricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

3.2 Alumbrado de áreas de trabajo exteriores.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2:2007.

3.3 Alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna.

Es el correspondiente a la iluminación de fachadas y áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. con fines de vigilancia y seguridad durante la noche.

La siguiente tabla incluye los valores de referencia de los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o factor de reflexión ρ de la fachada.

Factor de reflexión Fachada Edificio		Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	
		Vertical en Fachada ⁽²⁾	Horizontal en Inmediaciones
Muy clara	$\rho=0,60$	1	1
Normal	$\rho =0,30$	2	2
Oscura	$\rho =0,15$	4	2
Muy oscura	$\rho =0,075$	8	4

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.
⁽²⁾ La iluminancia media vertical solo se considerará hasta una altura de 4 m desde el suelo.

En áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. los niveles de referencia medios de iluminancia serán los siguientes:

- Áreas de riesgo normal: 5 lux
- Áreas de riesgo elevado: 20 lux
- Áreas de alto riesgo 50 lux

Para la obtención de los niveles anteriores se admitirá la instalación de un sistema de alumbrado de seguridad temporizado, activado por detectores de presencia.

En este caso se garantiza una iluminación medio de 20 luxes en todas las áreas consideradas.

Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Carril central Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	26.9 lx	11.2 lx	42.3 lx	0.42	0.26	CG1
Carril principal Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	55.2 lx	25.2 lx	92.4 lx	0.46	0.27	CG2
Lateral nave Compresor Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	27.1 lx	13.1 lx	34.7 lx	0.48	0.38	CG3
Entre naves Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	33.2 lx	14.1 lx	48.5 lx	0.42	0.29	CG4
Lateral nave principal Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	27.9 lx	15.6 lx	36.2 lx	0.56	0.43	CG5
Carril exterior Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	34.0 lx	12.3 lx	49.3 lx	0.36	0.25	CG6

3.4 Deslumbramientos

Para evaluar el deslumbramiento en la iluminación –de recintos abiertos- superficies, instalaciones deportivas y áreas de trabajo exteriores, aparcamientos y, en general, en la

iluminación a gran altura se utiliza el índice de deslumbramiento GR cuya escala de 0 a 100, en orden creciente de deslumbramiento es la indicada como:

Deslumbramiento	Índice GR
Insignificante	10
Ligero	30
Límite admisible	50
Molesto	70
Insoportable	90

Los límites de deslumbramiento para este tipo de instalaciones de alumbrado son los siguientes:

Destino del alumbrado	Tipo de Actividad	GR _{máx}
A la salvaguarda y seguridad	Riesgos bajos	55
	Riesgos medios	50
	Riesgos altos	45
Al movimiento y seguridad	Solamente peatones	55
	Tráfico lento	50
	Tráfico normal	45
Al trabajo	Basto	55
	Basto y medio	50
	Fino	45
Instalaciones deportivas	Entrenamiento	55
	Competición	50

Para tareas decisivas de visión en áreas de trabajo los valores de GR máx serán 5 unidades por debajo de las establecidas.

Para una instalación de salvaguarda y seguridad de riesgo bajo o medio, se garantiza un GR máximo de 50 correspondiente con un deslumbramiento en el límite de lo admisible.

3.5 Niveles de iluminación reducidos

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, se reducirá el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado específico hasta que sea realmente necesario, siempre manteniéndose los niveles y criterios de luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos.

4 ITC EA-03 Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta.

4.1 Resplandor luminoso nocturno

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en

suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

Las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa y el tipo de actividad a desarrollar en cada zona son las siguientes:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

En este caso se clasifica como un área tipo E2, de brillo o luminosidad baja correspondiente a suelos no urbanizables y áreas rurales fuera de áreas residenciales urbanas y/o industriales.

4.1.1 Limitaciones de las emisiones luminosas.

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{INST} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superarán los siguientes límites:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{INST}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Se garantiza en la presente instalación clasificada como E2 que no supera los valores reglamentarios, siendo el flujo hemisférico superior instalado de la instalación inferior al 5%.

Además de ajustarse a estos valores, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir con lo siguiente:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.

- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

4.2 Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan los valores máximos establecidos en la siguiente tabla:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{máx}$)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 1$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 2$ cd/m ²	TI = 15% para adaptación a $L = 5$ cd/m ²

Donde:

- E_v = Iluminancia vertical en ventanas;
- L = Luminancia de las luminarias medida como Intensidad luminosa (I) emitida por cada luminaria en la dirección potencial de la molestia;
- L_m = Luminancia media de las superficies de los parámetros de los edificios que como consecuencia de una iluminación excesiva pueda producir molestias.
- L_{max} = Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos.
- TI = Incremento umbral de contraste que expresa la limitación del deslumbramiento perturbador o incapacitivo en las vías de tráfico rodado producido por instalaciones de alumbrado distintas de las de viales. Dicho incremento constituye la medida por la que se cuantifica la pérdida de visión causada por dicho deslumbramiento. El TI producido por el alumbrado vial está limitado por la ITC-EA-02.

Se satisfacen estos parámetros de la tabla con las luminarias seleccionadas para áreas tipo E2.

4.3 ITC EA-04 Componentes de las instalaciones

4.3.1 Generalidades

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado". Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado (FHS_{INST}), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (f_U), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado, deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

- A) UNE-EN 60921 – Balastos para lámparas fluorescentes.
- B) UNE-EN 60923 – Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
- C) UNE-EN 60929 – Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.

4.3.2 Lámparas

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y señales y anuncios luminosos.
- b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

4.3.3 Luminarias

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_U).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHS_{INST}), cumplirán con lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03 respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño.
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.

4.3.3.1 Prescripciones específicas de los proyectores

Los proyectores son luminarias cuya distribución fotométrica, conseguida mediante un sistema óptico especialmente diseñado, permite la iluminación a cierta distancia de la ubicación del proyector.

Al fin de conseguir una elevada eficiencia energética, cuando se utilicen proyectores para la iluminación de superficies horizontales, deberán cumplirse los siguientes aspectos:

- a) Se emplearán preferentemente proyectores del tipo asimétrico con objeto de controlar la luz emitida hacia el hemisferio superior.
- b) El ángulo de inclinación en el desplazamiento corresponde al valor de $I_{m\acute{a}x}/2$ por encima de la intensidad máxima emitida por el proyector, que será inferior a 70° respecto a la vertical. Es decir, que la inclinación de la intensidad máxima debe ser inferior a:
 - a. 60° para un proyector cuyo semiángulo de apertura por encima de la $I_{m\acute{a}x}$ sea de 10° .
 - b. 65° para un proyector cuyo semiángulo de apertura por encima de la $I_{m\acute{a}x}$ sea de 5° .

No obstante, en todo caso, el ángulo de inclinación correspondiente a la intensidad máxima ($I_{m\acute{a}x}$) será inferior a 70° respecto a la vertical.

- c) La intensidad en ángulos superiores a 85° emitida por el proyector, se limitará a 50 cd/klm como máximo.

4.3.4 Equipos auxiliares.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y la lámpara de descarga, no superará los siguientes valores:

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

La potencia eléctrica máxima consumida del conjunto equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Al usarse tecnología de iluminación tipo LED se cumple sobradamente con todos los parámetros indicados.

4.3.5 Sistema de accionamiento.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, a objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

4.3.6 Sistema de regulación del nivel luminoso

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) Balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- b) Reguladores – estabilizadores en cabecera de línea;
- c) Balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

4.4 ITC EA-06 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

4.4.1 Generalidades

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función de dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

4.4.2 Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio - $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial - $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamental de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL: Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL: Factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU: Factor de depreciación de la luminaria.

Y estos factores son los siguientes:

Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

El grado de contaminación atmosférica referido corresponderá a las siguientes especificaciones:

1) Grado de contaminación alto.

Existe en las proximidades actividades generadores de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías de tráfico rodado de muy alta densidad de tráfico.
- b) Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o transformación.
- c) Sectores sometidos a la influencia marítima.

2) Grado de contaminación medio.

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- b) Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- c) Aparcamientos al aire libre de vehículos.

3) Grado de contaminación bajo.

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo o polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- b) Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- c) Medio rural.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores de las tablas, se efectúa el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E/f_m$).

Como no se disponen de valores para luminarias LED, los valores de referencia de la tabla serán los correspondientes a una lámpara de vapor de sodio de alta presión, con un funcionamiento de 10.000 h, con un grado de protección IP6X en una zona de baja contaminación y con un intervalo de limpieza de 2 años.

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU = 0,91 \cdot 0,92 \cdot 0,91 = 0,76$$

4.4.3 Operaciones de mantenimiento y su registro

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de esta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- g) Consumo energético anual.
- h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.

- i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- j) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

11. Anexo: Estudio de Ruidos.

**ESTUDIO ACUSTICO DE LA INSTALACIÓN
ELECTROLIZADORA "TORRECILLA" E INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN EL T.M. DE
TORRECILLA (VALLADOLID)**

1	OBJETO:.....	207
2	JUSTIFICACIÓN DEL ARTÍCULO 30 DE LA LEY 5/2009:.....	207
3	TITULAR DE LA ACTIVIDAD	208
4	TIPO DE ACTIVIDAD Y HORARIO PREVISTO:	208
5	NOMENCLATURA, PARÁMETROS Y DEFINICIONES:	208
6	NORMATIVA DE REFERENCIA:.....	209
7	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	213
8	ESTIMACIÓN DE NIVELES SONOROS EN LA FASE POST-OPERACIONAL.....	216
9	CÁLCULOS DE EMISIÓN DE RUIDOS.....	218
10	AISLAMIENTO ACÚSTICO	219
11	CONCLUSIONES.....	220
12	JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS.	221

1 Objeto:

El presente documento se redacta de acuerdo con las exigencias establecidas en la Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León, Ley 37/03 del Ruido, RD 1513/05 y RD 1367/07 para la futura instalación de electrólisis para la producción de hidrógeno verde "TORRECILLA" y su planta fotovoltaica de autoconsumo. A efectos del presente análisis, se considerarán todas las instalaciones en su conjunto evaluando los potenciales efectos que puedan tener.

2 Justificación del Artículo 30 de la Ley 5/2009:

Artículo 30. Actividades y proyectos sujetos a autorización ambiental, licencia ambiental, comunicación ambiental o evaluación de impacto ambiental.

Cuando se trate de actividades sometidas al régimen de autorización ambiental o de licencia ambiental que puedan causar molestias por ruidos y vibraciones, se presentará junto a la correspondiente solicitud de autorización o licencia ambiental, un proyecto acústico redactado por técnico titulado competente, en el que se contemplen todos los extremos indicados en el anexo VII.

Y este anexo articula:

De acuerdo con el artículo 30 de la ley, los proyectos acústicos relativos a actividades sujetas al régimen de autorización ambiental, de licencia ambiental, de comunicación ambiental o de evaluación de impacto ambiental, deberán tener el siguiente contenido:

Memoria:

- a) Titular de la actividad
- b) Tipo de actividad
- c) Horario de funcionamiento de la actividad
- d) Área acústica donde se ubicará la actividad.
- e) Emisión sonora a 1 m de distancia, en tercios de octava, de los focos sonoros que existirán en la actividad.
- f) Aislamiento acústico, en tercios de octava, de los cerramientos acústicos que delimitarán la actividad, indicando los materiales y la forma de instalación y/o sujeción de los mismos para evitar puentes acústicos.

- g) Sistemas para atenuar la inmisión sonora en el exterior producida por las salidas de ventilación forzada.
- h) Descripción de los tratamientos antivibratorios que se emplearán en el suelo y en las fijaciones de las máquinas susceptibles de producir vibraciones.
- i) Cálculo justificativo del cumplimiento de los valores límite establecidos.

Planos:

- a) Plano de situación de la actividad respecto a los recintos colindantes.
- b) Plano en planta de la actividad en el cual se ubiquen los distintos focos sonoros que existirán en ella.
- c) Detalle de los sistemas de aislamiento acústico de los cerramientos que delimitan el recinto que alberga la actividad.

3 Titular de la actividad

Los titulares de las instalaciones son los siguientes:

- ASAR SOLAR S.L. con NIF B-72533458 como titular de la instalación.

4 Tipo de actividad y horario previsto:

La actividad que se va a desarrollar en esta planta fotovoltaica es la generación de hidrógeno verde a partir de energía eléctrica. Esta energía eléctrica vendrá únicamente de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Esto supondrá una producción industrial que irá paralela a la irradiación solar diaria.

La producción fotovoltaica, y los ruidos asociados a la misma se limitarán a las horas con irradiación solar, correspondiendo en su totalidad al periodo denominado como día y tarde entre las 7 horas y las 22 horas del día.

5 Nomenclatura, parámetros y definiciones:

En el presente apartado se incluye una breve explicación de la terminología relacionada con el estudio acústico.

- Leq.- Nivel continuo equivalente.

- Lday.- Nivel continuo equivalente en período comprendido entre las 7h y 19h-
- Levening.- Nivel continuo equivalente en período comprendido entre las 19h y 23h.
- Lnight.- Nivel continuo equivalente en período comprendido entre las 23h y las 7h.
- Lden.- Nivel continuo equivalente día-tarde-noche (24h).
- Lmax.- Nivel máximo alcanzado durante un período de medición.
- Lmin.- Nivel mínimo alcanzado durante un período de medición.
- Ln (percentil).- Nivel alcanzado o sobrepasado el "n" % del tiempo de medición.

Todos los niveles sonoros presentados en este documento son ponderados de acuerdo a la red de ponderación A, por tanto, se expresan en dBA.

6 Normativa de referencia:

Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental

La pertenencia de España a la Unión Europea conlleva el obligado cumplimiento del ordenamiento jurídico correspondiente al Derecho Comunitario. La Unión Europea ha abordado la lucha contra el ruido en el marco de su política medioambiental a través de directivas comunitarias cuya finalidad es reducir la contaminación acústica producida por distintos tipos de emisiones.

Con la entrada en vigor de la directiva 2002/49/CE de 25 de junio, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental, se establecen una serie de objetivos entre los que destaca la creación de un marco común para la evaluación y gestión de la exposición al ruido ambiental.

Con el objetivo de complementar el anexo II de la Directiva 2002/49/CE, la Comisión emitió una "Recomendación de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, precedentes de aeronaves, del tráfico rodado ferroviario y los datos de emisiones correspondientes".

En ella, por modo de transporte, se analiza la aplicabilidad y descripción de los modelos recomendados, así como de las adaptaciones necesarias de los mismos para verificar el cumplimiento de la Directiva 2002/49/CE.

LEGISLACIÓN NACIONAL

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

La directiva fue traspuesta al ordenamiento estatal mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido que regula la realización de los mapas de ruido (concretamente los mapas estratégicos) y la forma y competencias para la gestión del ruido ambiental.

Sin embargo, la Ley 37/2003 no se limita únicamente al contenido de la Directiva que traspone, sino que desarrolla con mayor profundidad la regulación de la materia que hasta ese momento se encontraba dispersa en diferentes textos legales y reglamentarios, tanto estatales como autonómicos, así como en ordenanzas municipales ambientales y sanitarias de algunos ayuntamientos.

El objeto de la Ley del Ruido es prever, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como proteger el derecho a la intimidad de las personas y el disfrute de un entorno adecuado para su desarrollo y el de las actividades, con el fin de garantizar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos.

El ámbito de aplicación delimita por referencia a todos los emisores que, a los efectos de la Ley se refiere a cualquier actividad, infraestructura, equipo, maquinaria o comportamiento que genere contaminación acústica.

Un aspecto relevante de la Ley del Ruido es el de "calidad acústica", definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito, evaluado, entre otros factores, de acuerdo a los niveles de inmisión y emisión.

De acuerdo a la ley, corresponde al gobierno fijar, a través del correspondiente reglamento, los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de área acústica en que se zonifica el territorio, atendiendo a los distintos usos del suelo, de manera que garantice, en todo el territorio, un nivel mínimo de protección frente a la contaminación acústica.

Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

La Ley del Ruido fue parcialmente desarrollada por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. En esta norma se precisan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción o las obligaciones de suministro de información.

En él se define un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. El Real Decreto hace una mención especial sobre la descripción de los requisitos y metodología de cálculo que deberán cumplir los mapas estratégicos de ruido que fuese necesario presentar en el año 2007 de acuerdo a la Directiva 2002/49/CE.

Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión de ruido ambiental supuso un desarrollo parcial de la ley de Ruido, que comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección en su caso, de sus efectos en la población.

El desarrollo completo de esta ley se da con el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, donde se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente. Se delimitan, además, los distintos tipos de servidumbres y áreas acústicas definidas en la ley del Ruido y se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones. Por último, se regulan los emisores acústicos, fijándose valores límite de emisión o de inmisión, así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruido y vibraciones.

En dicho texto jurídico se incluyen los índices de ruido L_d , L_e y L_n para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables, entre otros emisores y situaciones, a la evaluación de los niveles sonoros producidos por las infraestructuras. Estos indicadores se definen, en el RD1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

En el caso que nos ocupa, una planta solar FV, se trata de una instalación industrial por lo que los valores límites de inmisión vendrán regulados únicamente por el artículo 24 Real Decreto 1326/2007 ya que los efectos indirectos de tráfico generado por la actividad serán prácticamente nulos. De acuerdo con dicho artículo los valores límite vendrán dados por la tabla B1 de anexo III del RD 1367/2007:

Tabla B1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

LEGISLACIÓN AUTONOMICA

Decreto 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León

Se establecen las condiciones a cumplir por los niveles sonoros en actividades clasificadas.

Se establece un límite de inmisión en exteriores de modo que ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán transmitir al medio ambiente exterior niveles sonoros superiores a los siguientes:

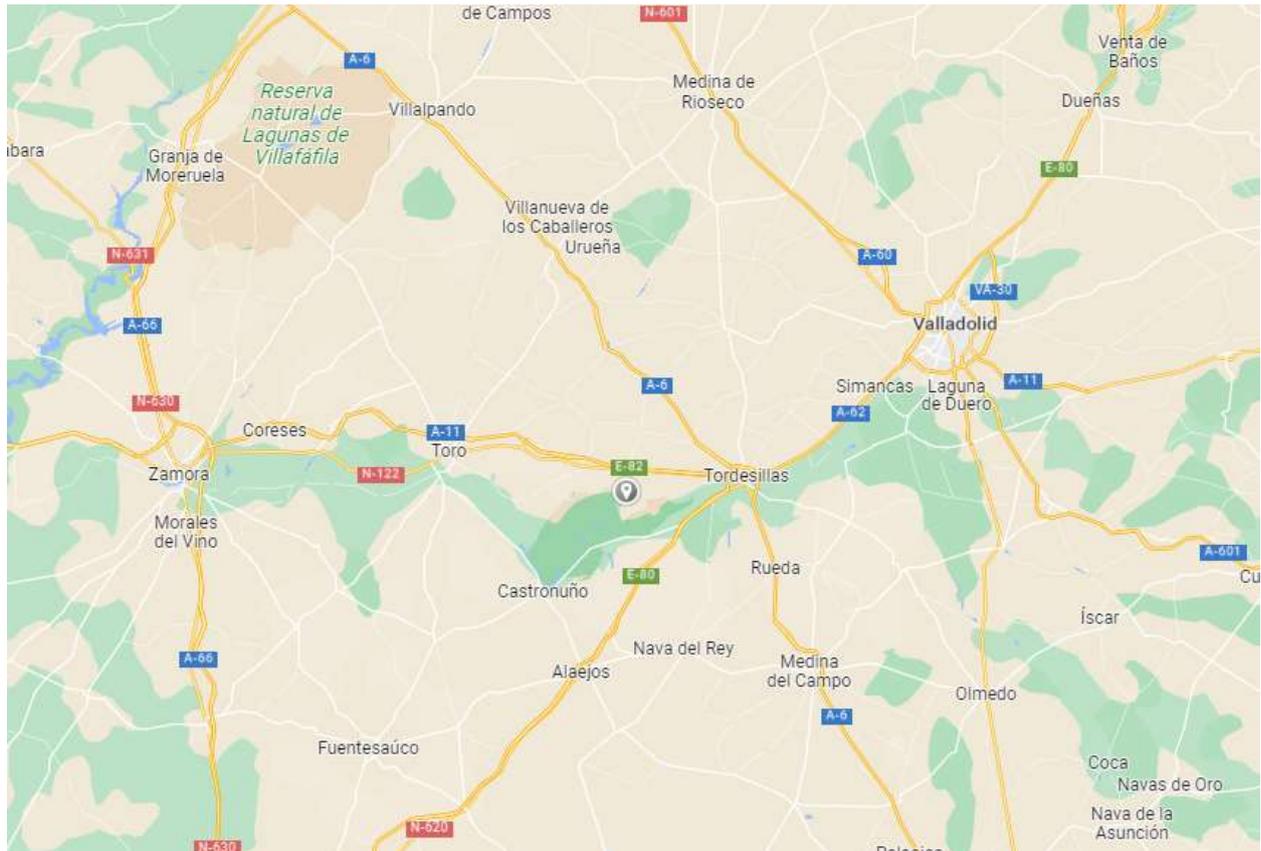
AREA RECEPTORA EXTERIOR	$L_{Aeq,5s}$ dB(A)*	
	DIA	NOCHE
	8 h - 22 h	22 h - 8 h
Tipo 1. Área de silencio	50	40
Tipo 2. Área levemente ruidosa	55	45
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa		
- Uso de oficinas o servicios y comercial.	60	50
- Uso recreativo y espectáculos	63	53
Tipo 4. Área ruidosa	65	55

Y además se busca que no se superen los siguientes valores:

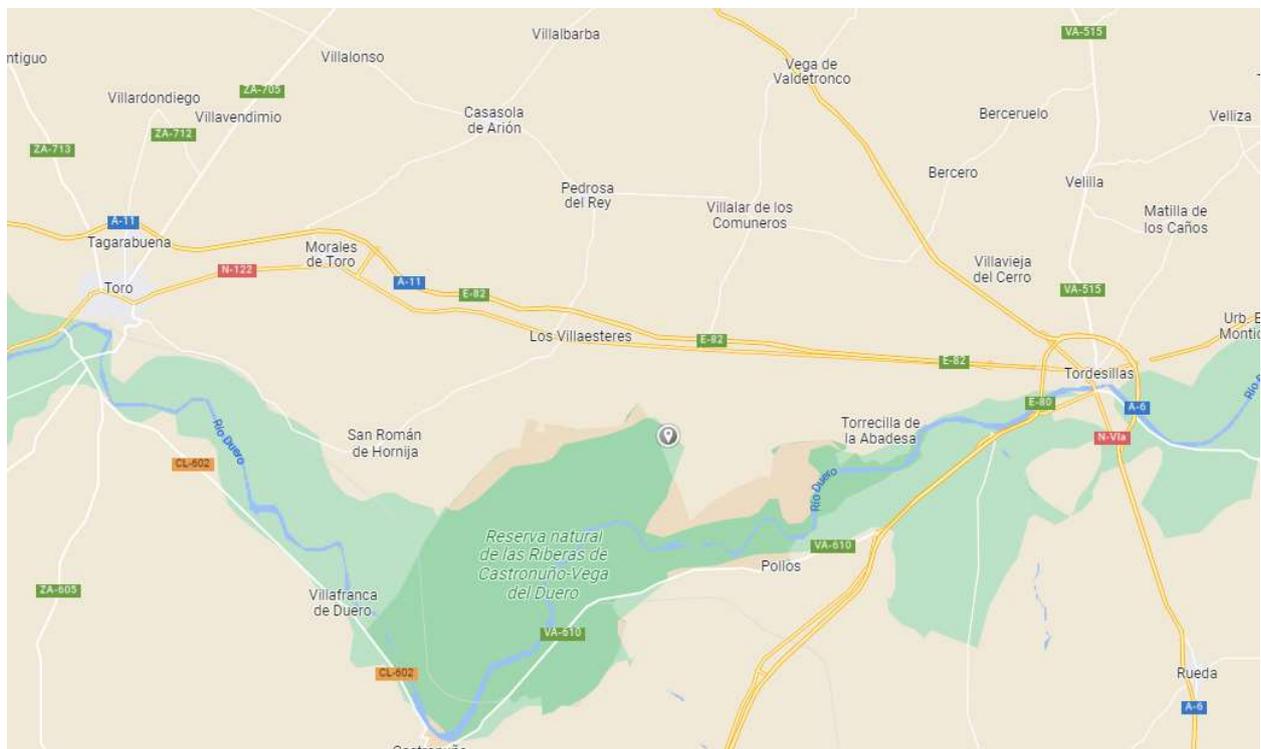
AREA RECEPTORA Situación nueva	Índices de ruido dB(A)			
	L_d	L_e	L_n	L_{den}
	7 h - 19 h	19 h - 23 h	23 h - 7 h	
Tipo 1. Área de silencio	55	55	45	56
Tipo 2. Área levemente ruidosa	60	60	50	61
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa	65	65	55	66
Tipo 4. Área ruidosa	70	70	60	71
Tipo 5. Área especialmente ruidosa	sin determinar			

7 Descripción de la zona de estudio.

La instalación se ubicará en el término municipal de Torrecilla de la Abadesa en la provincia de Valladolid.

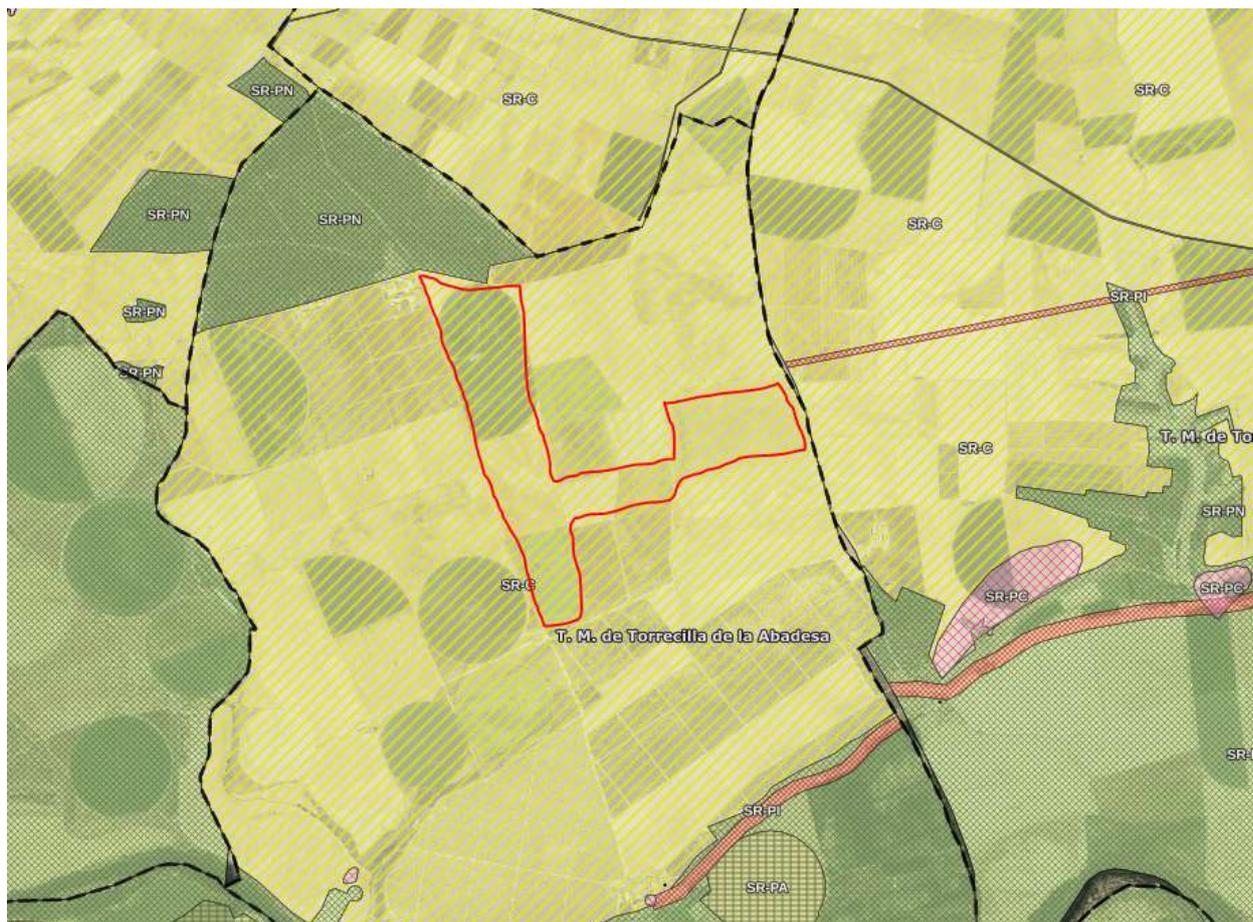


Localización



Emplazamiento

La instalación objeto de este estudio se encuentra en unos terrenos rústicos, de uso principal agropecuario. En la zona no hay apenas edificaciones y las que hay son relativas a estos usos agropecuarios, como pueden ser unas bodegas. La zona de mayor frecuencia de personas en las proximidades es una bodega que se encuentra en las inmediaciones. Cualquier otra infraestructura o zona urbana o industrial se encuentra a más de dos kilómetros, siendo el Núcleo urbano de Torrecilla de la Abadesa, al este de la ubicación, y las carreteras Nacional 122 y Autovía A-11/E-82, al norte de la ubicación.



Situación urbanística del emplazamiento (Suelo Rústico Común)

Los terrenos están clasificados urbanísticamente y considerados como Suelo Rústico Común. Estos permiten la instalación fotovoltaica, así como la instalación de electrólisis, pasando el suelo a ser considerado como industrial.

SECTORES DEL TERRITORIO CON PREDOMINIO DE SUELO DE USO INDUSTRIAL o TIPO 4. ÁREA RUIDOSA.

Por este motivo y de acuerdo con la tabla VII del artículo 30 Decreto 5/2009, y los correspondientes anexos a los que se refiere, la inmisión de ruido en los límites de la instalación deberá cumplir:

$$L_{kd} < 65 \text{ dBA} \quad L_{ke} < 65 \text{ dBA} \quad L_{kn} < 55 \text{ dBA}$$

Siendo L_{kd} , L_{ke} y L_{kn} los índices de ruido corregidos por presencia de tonos puros, baja frecuencia y tonos impulsivos para los periodos de día, tarde y noche, respectivamente.

8 Estimación de niveles sonoros en la fase post-operacional.

El área receptora exterior de nuestro proyecto sería de tipo 4 (área ruidosa).

La fuente de ruido durante la fase de obras será principalmente el tránsito de maquinaria y vehículos. Durante la fase de explotación las fuentes de ruido serán los siguientes equipos:

Instalación	Emisión a 0 metros (dB)	A 100 metros (dB)
Inversores (PSFV)	65	30
Transformadores (PSFV)	70	30
Compresor (estación electrolizadora)	70	30
Refrigerador por aire (estación electrolizadora)	75	40

En el entorno de la instalación no hay viviendas residenciales. Las edificaciones más cercanas son algunos edificios agrícolas y el resto de edificaciones se encuentran a distancias elevadas por lo que no se verán afectadas por los ruidos de la plante.

La nave donde se instalará la estación electrolizadora y equipos asociados vendrán de fábrica con aislamiento acústico. Los equipos exteriores (compresor y torre de refrigeración) llevarán asociados sistemas de apantallamiento/aislamiento acústicos para mantener los niveles de emisión de ruidos dentro de parámetros razonables.

Los trafos cumplirán con el Reglamento de Alta Tensión con respecto a los niveles de emisión de ruidos

Respecto a las vibraciones, éstas se producirán exclusivamente durante la fase de inca de los postes que aguantarán los módulos fotovoltaicos. El método elegido, mediante hinca, tiene un gran beneficio ambiental, ya que no serán necesarias excavaciones y construcción de zapatas, lo que evita gran cantidad de impactos ambientales: evita emisión de partículas en suspensión por movimiento de tierras, emisión de gases de combustión por utilización de maquinaria de excavación, consumo de agua y recursos (cemento, arena, etc) que serían necesarios para la construcción de las zapatas, etc. Vistos los beneficios que genera la elección de la hinca como método de instalación de los paneles fotovoltaicos, y dado el despoblamiento general de la zona, se estima conveniente la opción elegida.

INVERSORES

Se instalarán 151 inversores Huawei Sun2000 330KTL de 330 kW de potencia nominal con salida trifásica de 800 V. Según el fabricante estos dispositivos generan un nivel sonoro inferior a 65 dBA a 1 metros de distancia por lo que tomaremos este valor de 65 dBA como el valor de emisión de los inversores.

TRANSFORMADORES CTs

Se instalarán 10 Centros de Transformación de carácter exterior compacto. Los Centros de Transformación llevarán transformadores intemperie de 5.280 kVA. Estos equipos generan un nivel de potencia sonora de 70 dBA por transformador según documentación técnica del transformador e irán en casetas prefabricadas.

ELECTROLIZADOR Y EQUIPOS AUXILIARES

Se instalarán equipos de electrólisis y de distribución de hidrógeno y otros equipos auxiliares de aire comprimido o nitrógeno comprimido para mantenimiento. Estos irán en naves, de las cuales se garantizará que no hay una emisión de ruidos hacia el exterior de la nave mayor a 65 dBA.

Otros equipos exteriores, como son los transformadores serán similares a los indicados en el campo fotovoltaico.

REFRIGERADOR POR AIRE

El sistema de refrigerador será por aire (fin fan cooler). Este refrigerador hace circular agua a través de tubos aleteados a través de los que se impulsa aire con unos ventiladores. De acuerdo con ficha técnica estos emiten un máximo de 75 dBA si se instalan como flujo de aire forzado.

9 Cálculos de emisión de Ruidos.

Para el cálculo del nivel acústico se han estimado 3 ubicaciones rodeando la instalación. Se ha calculado la distancia desde ese punto hasta cada uno de los inversores y cada uno de los focos de ruido. Aquellos focos que se encuentran a 150 metros de distancia o más se desecharán por ser el ruido provocado por los compontes por encima de esta distancia son inapreciables o indistinguibles del ruido de fondo habitual.



Ubicación P1, P2 y P3

Se han situado los puntos en los más desfavorables en cuanto a fuentes de ruido en las proximidades, así como frecuencia del paso de personas. P1 corresponde a un punto accesible vía carretera y es el punto más próximo a la instalación industrial. P2 y P3 corresponden a puntos limítrofes a la instalación planteada y accesibles por caminos públicos, afectados principalmente por la instalación fotovoltaica.

La fórmula aplicada para calcular el ruido a una distancia de un solo componente será:

$$N_t = \text{Ruidodelcomponente} - 20 \times \log((\text{distancia} / 1)) = db$$

Para calcular la suma de todos los componentes hasta el lugar de muestra se utiliza la expresión:

$$N_t = 10 \times \log(\sum (10^{d/10})) = db$$

10 Aislamiento acústico

La maquinaria planteada, así como la medición conforme a fabricante de los niveles de emisión de ruidos, corresponde principalmente a unidades exteriores, como pueden ser los transformadores de subestación y servicios auxiliares, el sistema de refrigeración de aire, etc. Estos equipos se encuentran lo suficientemente lejos del exterior de la instalación objeto del proyecto como para que la incidencia del ruido sea mínima hacia el exterior por su reducción de presión de ruido con la distancia. En cualquier caso, y como consecuencia de aplicación de otros criterios se prevé la instalación de sistemas de apantallamiento locales como consecuencia de aplicación de normativa respecto a la seguridad de los trabajadores, como puede ser en los trafos auxiliares. Adicionalmente en las zonas visibles se prevé la instalación de una pantalla vegetal. Esto es principalmente por impacto visual, pero también permite atenuar y apantallar parte del ruido.

La inmisión sonora de los sistemas de ventilación forzada de las instalaciones se considera inapreciable en el exterior, al situarse estas fuentes sonoras junto a equipos de un nivel de ruido similar, aplicando la misma atenuación con la distancia que el resto de fuentes sonoras. En cualquier caso, se instalarán salidas de aire forzado con silenciadores si su emisión es directa hacia el exterior sin ningún tipo de apantallamiento u obstáculo en su direccionalidad hacia el exterior.

En general, siempre se va a actuar en primer lugar sobre la fuente emisora de ruidos, verificando su correcta instalación, así como sistema de amortiguación, de modo que la emisión de ruidos no se acentúe por una mala instalación o un mal mantenimiento de los sistemas.

Las construcciones que contienen en su envoltente fuentes de ruido irán adecuadamente aisladas contra la transmisión de vibraciones, amortiguadas principalmente en las máquinas, y contra la emisión de ruidos al exterior de la envoltente con su correspondiente aislamiento.

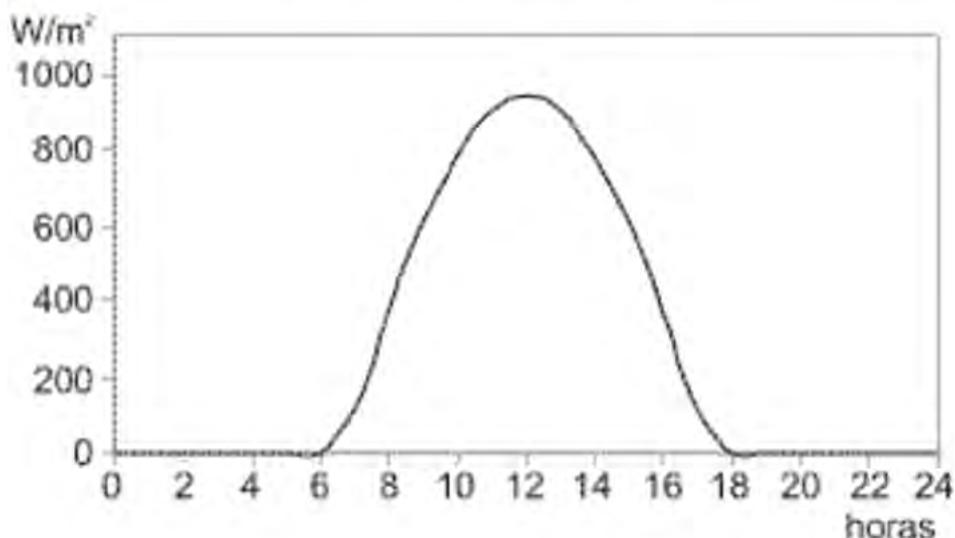
11 Conclusiones.

La instalación de generación de hidrógeno verde, así como la subestación y la planta fotovoltaica de autoconsumo, tanto de manera individual como considerada como un todo, satisfacen los niveles admisibles de ruido para la zona estudiada. Estos niveles han sido estudiados para el funcionamiento a pleno rendimiento de la planta e instalación fotovoltaica, de modo que, satisfechos los requisitos de presión de ruido durante el día, cuando la fotovoltaica está funcionando, estos niveles serán ligeramente menores durante las horas nocturnas o sin producción solar, e igualmente se encuentra dentro de los límites exigidos para la zona.

PUNTO DE MEDIDA	Lactividad	LIMITE LEY 5/2009 diurno y vespertino	LIMITE LEY 5/2009 diurno	EVALUACION DEL IMPACTO ACUSTICO
P1	46,58	65	55	FAVORABLE
P2	42,68	65	55	FAVORABLE
P3	40,36	65	55	FAVORABLE

El ruido máximo estimado en los puntos donde se ha realizado el estudio será de 46,58 dBA, muy por debajo del nivel permitido de 65 dBA y que quedará totalmente asumido dentro de los niveles de ruido habituales.

Este valor estimado es para un funcionamiento 100% de la planta, siendo realmente este valor, muy por debajo en la mayoría de horas. Una instalación FV empieza a funcionar a los primeros rayos de sol, siendo el valor máximo generado en las horas en las que está el sol más alto, decreciendo conforme el Sol se va poniendo.



Los ruidos de los componentes serán proporcionales a las horas de radiación solar, siendo el ruido más intenso en las horas intermedias del día. Los correspondientes a la planta industrial se esperan constantes a lo largo del tiempo, por su funcionamiento 24/7.

12 Justificación cálculos.

CÁLCULOS EN P1

$$N_t = \text{Ruidodelcomponente} - 20 \times \log(\text{distancia} / 1) = \text{db}$$

FUENTE RUIDO	DISTANCIA A P1	Nivel de Ruido (dBA)	Nivel sonoro apreciado en P1 (dBA)
Trafo 1	58	70	34,73144013
Trafo 2	62	70	34,15216621
Trafo 3	66	70	33,60912129
Trafo 4	70	70	33,0980392
Trafo 5	74	70	32,61536561
Trafo 6	78	70	32,15810795
Trago 7	82	70	31,72372295
Trafo 8	86	70	31,31003098
Refrigerador 1	101	75	34,91357252
Refrigerador 2	102	75	34,82799656
Refrigerador 3	103	75	34,74325551
Refrigerador 4	104	75	34,65933321
Refrigerador 5	105	75	34,57621402
Refrigerador 6	106	75	34,49388269
Refrigerador 7	108	75	34,33152489
Nave Electrolizadores	61	65	29,2934033

Sist. N2	76	65	27,38372815
Deoxo	82	65	26,72372295
Oficina Control	50	65	31,02059991
Estacion Carga	72	70	32,85335007
Estacion Carga	86	70	31,31003098
Bombas Refrigeración	97	65	25,26456531
Sala de MT y SSAA	42	65	32,53501419
Inversor	133	65	22,52296718
Inversor	138	65	22,20241827

Nivel sonoro total, aplicando la fórmula:

$$Nt = 10 \times \log(\sum (10^{d/10}) = db$$

NIVEL SONORO ACUMULATIVO APRECIADO EN P1
46,58437573

CÁLCULOS EN P2

$$Nt = \text{Ruidodelcomponente} - 20 \times \log((\text{distancia} / 1)) = db$$

INVERSOR	DISTANCIA A P2	Ruido inversor (dBA)	Nivel sonoro apreciado en P2 (dBA)
Inversor	36	65	33,87394998
Inversor	84	65	26,51441428
Inversor	141	65	22,01561775
Inversor	130	65	22,72113295
Inversor	76	65	27,38372815
Inversor	53	65	30,51448261
Inversor	88	65	26,11034656
Inversor	112	65	24,01563955
Inversor	145	65	21,77263996
Inversor	108	65	24,33152489
Inversor	137	65	22,26558866

CT	DISTANCIA A P2	Ruido Trafo FV (dBA)	Nivel sonoro apreciado en P2
CT	110	70	29,1721463
CT	93	70	30,63034103
CT	31	70	40,17276612

Nivel sonoro total, aplicando la fórmula:

$$Nt = 10 \times \log(\sum (10^{d/10}) = db$$

NIVEL SONORO ACUMULATIVO APRECIADO EN P2
42,68263239

CÁLCULOS EN P3

$$Nt = \text{Ruidodelcomponente} - 20x \log((\text{distancia} / 1)) = db$$

INVERSOR	DISTANCIA A P3	Ruido inversor (dBA)	Nivel sonoro apreciado en P3 (dBA)
Inversor	43	65	32,33063089
Inversor	76	65	27,38372815
Inversor	103	65	24,74325551
Inversor	127	65	22,92392558
Inversor	150	65	21,47817482
Inversor	138	65	22,20241827
Inversor	104	65	24,65933321
Inversor	72	65	27,85335007
Inversor	55	65	30,19274621
Inversor	45	65	31,93574972
Inversor	90	65	25,91514981
Inversor	120	65	23,41637508
Inversor	144	65	21,83275016
Inversor	86	65	26,31003098
Inversor	117	65	23,63628277
Inversor	144	65	21,83275016
Inversor	123	65	23,20189777
Inversor	96	65	25,35457534

CT	DISTANCIA A P3	Ruido Trafo FV (dBA)	Nivel sonoro apreciado en P3
CT	84	70	31,51441428
CT	115	70	28,78604319

Nivel sonoro total, aplicando la fórmula:

$$Nt = 10x \log(\sum (10^{d/10})) = db$$

NIVEL SONORO ACUMULATIVO APRECIADO EN P3
40,36108584

En Málaga, Enero de 2022



Fdo:

Ingeniero Industrial

Colegiado número

12. Anexo: Fichas de Seguridad



SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

- 1.1 Identificador del producto:** HIPOCLORITO SODICO 15%
Hipoclorito de sodio, solución 10 % < Cl < 20 %
- CAS: 7681-52-9
CE: 231-668-3
Index: No determinado
REACH: 01-2119488154-34-XXXX
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:**
Desinfectante. Uso exclusivo profesional.
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad:** URTEAGA QUIMICA, S.L.
Ctra. de Bergara, nº 27
01013 Vitoria-Gasteiz - Alava - España
Tfno.: 945 262 517 - Fax: 945 120 871
urteaga@urteagaquimica.com
www.urteagaquimica.com
- 1.4 Teléfono de emergencia:** 945 262 517 Horario de 8 a 13 h y de 15 a 18 h (Lunes a Viernes)

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

- 2.1 Clasificación:**
Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:
La clasificación del producto se ha realizado conforme con el R.D. 363/1995 (Directiva 67/548/CE) y el R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE), adaptando sus disposiciones al Reglamento (CE) nº1907/2006 (Reglamento REACH) de acuerdo al R.D. 1802/2008.
C: R34 - Provoca quemaduras
R31 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos
- Reglamento nº1272/2008 (CLP):**
La clasificación de este producto se ha realizado conforme el Reglamento nº1272/2008 (CLP).
Aquatic Acute 1: Peligrosidad aguda para el medio ambiente acuático, Categoría 1
Eye Dam. 1: Lesiones oculares graves, Categoría 1
Met. Corr. 1: Corrosivo para los metales, Categoría 1
Skin Corr. 1B: Corrosión cutánea, Categoría 1B
- 2.2 Elementos de la etiqueta:**
Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:
De acuerdo a la legislación los elementos del etiquetado son los siguientes:
- C

Corrosivo
- Frases R:**
R31: En contacto con ácidos libera gases tóxicos
R34: Provoca quemaduras
- Frases S:**
S1/2: Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños
S26: En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico
S28: En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón neutro
S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta)
S50: No mezclar con materiales incompatibles
- Información suplementaria:**
No relevante
- Sustancias que contribuyen a la clasificación:**
Hipoclorito de sodio, solución 10 % < Cl < 20 %
- Reglamento nº1272/2008 (CLP):**

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS (continúa)

Peligro



Indicaciones de peligro:

Aquatic Acute 1: H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.
Met. Corr. 1: H290 - Puede ser corrosivo para los metales.
Skin Corr. 1B: H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia:

P273: Evitar su liberación al medio ambiente.
P301+P330+P331: EN CASO DE INGESTION: Enjuagarse la boca. NO provocar el vòmito.
P303+P361+P353: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P304+P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLOGICA o a un médico.
P363: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.

Información suplementaria:

EUH031: En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

2.3 Otros peligros:

No relevante

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Descripción química: No definida

Componentes:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (punto 3), el producto presenta:

Identificación	Nombre químico/clasificación	Concentración
CAS: 7681-52-9 CE: 231-668-3 Index: REACH:01-2119488154-34-XXXX	Hipoclorito de sodio, solución 10 % < CI < 20 % Directiva 67/548/CE C: R34; R31 Reglamento 1272/2008 Aquatic Acute 1: H400; Eye Dam. 1: H318; Met. Corr. 1: H290; Skin Corr. 1B: H314 - Peligro	Autoclasificada 100 %

Para ampliar información sobre la peligrosidad de la sustancias consultar los epígrafes 8, 11, 12 y 16.

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Requerir asistencia médica inmediata, mostrándole la FDS de este producto

Por inhalación:

Sacar al afectado del lugar de exposición, suministrarle aire limpio y mantenerlo en reposo. En casos graves como parada cardiorespiratoria, se aplicarán técnicas de respiración artificial (respiración boca a boca, masaje cardíaco, suministro de oxígeno,etc.) requiriendo asistencia médica inmediata.

Por contacto con la piel:

Quitar la ropa y los zapatos contaminados, aclarar la piel o duchar al afectado si procede con abundante agua fría y jabón neutro. En caso de afección importante acudir al médico. Si la mezcla produce quemaduras o congelación, no se debe quitar la ropa debido a que podría empeorar la lesión producida si esta se encuentra pegada a la piel. En el caso de formarse ampollas en la piel, éstas nunca deben reventarse ya que aumentaría el riesgo de infección.

Por contacto con los ojos:

Enjuagar los ojos con abundante agua a temperatura ambiente al menos durante 15 minutos. Evitar que el afectado se frote o cierre los ojos. En el caso de que el accidentado use lentes de contacto, éstas deben retirarse siempre que no estén pegadas a los ojos, de otro modo podría producirse un daño adicional. En todos los casos, después del lavado, se debe acudir al médico lo más rápidamente posible con la FDS del producto.

Por ingestión:



SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS (continúa)

Requerir asistencia médica inmediata, mostrándole la FDS de este producto. No inducir al vómito, porque su expulsión del estómago puede provocar daños en la mucosa del tracto digestivo superior, y su aspiración, al respiratorio. Enjuagar la boca y la garganta, ya que existe la posibilidad de que hayan sido afectadas en la ingestión. En el caso de pérdida de consciencia no administrar nada por vía oral hasta la supervisión del médico. Mantener al afectado en reposo.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

No hay síntomas ni efectos retardados

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente:

No relevante

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción:

Producto no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso. En caso de inflamación como consecuencia de manipulación, almacenamiento o uso indebido emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (R.D. 1942/1993 y posteriores modificaciones). NO SE RECOMIENDA emplear agua a chorro como agente de extinción.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción (CO₂, CO, NO_x,...) que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

En función de la magnitud del incendio puede hacerse necesario el uso de ropa protectora completa y equipo de respiración autónomo. Disponer de un mínimo de instalaciones de emergencia o elementos de actuación (mantas ignífugas, botiquín portátil,...) conforme al R.D.486/1997 y posteriores modificaciones

Disposiciones adicionales:

Actuar conforme el Plan de Emergencia Interior y las Fichas Informativas sobre actuación ante accidentes y otras emergencias. Suprimir cualquier fuente de ignición. En caso de incendio, refrigerar los recipientes y tanques de almacenamiento de productos susceptibles a inflamación, explosión o BLEVE como consecuencia de elevadas temperaturas. Evitar el vertido de los productos empleados en la extinción del incendio al medio acuático.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

Aislar las fugas siempre y cuando no suponga un riesgo adicional para las personas que desempeñen esta función. Ante la exposición potencial con el producto derramado se hace obligatorio el uso de elementos de protección personal (Ver epígrafe 8). Evacuar la zona y mantener a las personas sin protección alejadas.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Evitar a toda costa cualquier tipo de vertido al medio acuático. Contener adecuadamente el producto absorbido/recogido en recipientes herméticamente precintables. Notificar a la autoridad competente en el caso de exposición al público en general o al medioambiente.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Se recomienda:

Absorber el vertido mediante arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. No absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Para cualquier consideración relativa a la eliminación consultar el epígrafe 13.

6.4 Referencias a otras secciones:

Ver epígrafes 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

A.- Precauciones generales

Cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Mantener los recipientes herméticamente cerrados. Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros (epígrafe 6). Evitar el vertido libre desde el recipiente. Mantener orden y limpieza donde se manipulen productos peligrosos.

B.- Recomendaciones técnicas para la prevención de incendios y explosiones.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO (continúa)

Producto no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso. Se recomienda trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas que pudieran afectar a productos inflamables. Consultar el epígrafe 10 sobre condiciones y materias que deben evitarse.

C.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos ergonómicos y toxicológicos.

Para control de exposición consultar el epígrafe 8. No comer, beber ni fumar en las zonas de trabajo; lavarse las manos después de cada utilización, y despojarse de prendas de vestir y equipos de protección contaminados antes de entrar en las zonas para comer.

D.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos medioambientales

Debido a la peligrosidad de este producto para el medio ambiente se recomienda manipularlo dentro de un área que disponga de barreras de control de la contaminación en caso de vertido, así como disponer de material absorbente en las proximidades del mismo

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

A.- Medidas técnicas de almacenamiento

ITC (R.D.379/2001): MIE-APQ-6

Clasificación: b)

Tª mínima: 5 °C

Tª máxima: 30 °C

Tiempo máximo: 6 meses

B.- Condiciones generales de almacenamiento.

Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos.

7.3 Usos específicos finales:

Salvo las indicaciones ya especificadas no es preciso realizar ninguna recomendación especial en cuanto a los usos de este producto.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control:

Sustancias cuyos valores límite de exposición profesional han de controlarse en el ambiente de trabajo (INSHT 2012):

No existen valores límites ambientales para las sustancias que constituyen el producto.

DNEL (Trabajadores):

No relevante

DNEL (Población):

No relevante

PNEC:

No relevante

8.2 Controles de la exposición:

A.- Medidas generales de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo:

De acuerdo al orden de prioridad para el control de la exposición profesional (R.D. 374/2001 y posteriores modificaciones) se recomienda la extracción localizada en la zona de trabajo como medida de protección colectiva para evitar sobrepasar los límites de exposición profesional. En el caso de emplear equipos de protección individual deben disponer del "marcado CE" de acuerdo al R.D.1407/1992 y posteriores modificaciones. Para más información sobre los equipos de protección individual (almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, clase de protección,...) consultar el folleto informativo facilitado por el fabricante del EPI. Las indicaciones contenidas en este punto se refieren al producto puro. Las medidas de protección para el producto diluido podrán variar en función de su grado de dilución, uso, método de aplicación, etc. Para determinar la obligación de instalación de duchas de emergencia y/o lavajos en los almacenes se tendrá en cuenta la normativa referente al almacenamiento de productos químicos aplicable en cada caso. Para más información ver epígrafe 7.1 y 7.2.

B.- Protección respiratoria.



SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del sistema respiratorio	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2001+A1:2009	Reemplazar cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes.

C.- Protección específica de las manos.

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de las manos	Guantes NO desechables de protección química		EN 374-1:2003 EN 374-3:2003/AC:2006 EN 420:2003+A1:2009	El tiempo de paso (Breakthrough Time) indicado por el fabricante ha de ser superior al del tiempo de uso del producto. No emplear cremas protectoras después del contacto del producto con la piel.

D.- Protección ocular y facial

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la cara	Pantalla facial		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001 EN 172:1994/A1:2000 EN 172:1994/A2:2001 EN 165:2005	Limpiar a diario y desinfectar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

E.- Protección corporal

Pictograma PRL	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del cuerpo	Prenda de protección frente a riesgos químicos		EN 13034:2005+A1:2009 EN 168:2001 EN ISO 13982-1:2004/A1:2010 EN ISO 6529:2001 EN ISO 6530:2005 EN 464:1994	Uso exclusivo en el trabajo. Limpiar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
 Protección obligatoria de los pies	Calzado de seguridad contra riesgo químico		EN ISO 20345:2011 EN 13832-1:2006 EN ISO 20344:2011	Reemplazar las botas ante cualquier indicio de deterioro.

F.- Medidas complementarias de emergencia

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002	 Lavajojos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

Controles de la exposición del medio ambiente:

En virtud de la legislación comunitaria de protección del medio ambiente se recomienda evitar el vertido tanto del producto como de su envase al medio ambiente. Para información adicional ver epígrafe 7.1.D

Compuestos orgánicos volátiles:

En aplicación al R.D.117/2003 y posteriores modificaciones (Directiva 1999/13/CE), este producto presenta las siguientes características:

- C.O.V. (Suministro): 0 % peso
- Concentración C.O.V. a 20 °C: 0 kg/m³ (0 g/L)
- Número de carbonos medio: No relevante
- Peso molecular medio: No relevante

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información de propiedades físicas y químicas básicas:

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.



SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS (continúa)

Para completar la información ver la ficha técnica/hoja de especificaciones del producto.

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C: Líquido
 Aspecto: Característico
 Color: Amarillo
 Olor: Característico

Volatilidad:

Temperatura de ebullición a presión atmosférica: No relevante *
 Presión de vapor a 20 °C: No relevante *
 Presión de vapor a 50 °C: No relevante *
 Tasa de evaporación a 20 °C: No relevante *

Caracterización del producto:

Densidad a 20 °C: 1230 kg/m³
 Densidad relativa a 20 °C: 1,23
 Viscosidad dinámica a 20 °C: No relevante *
 Viscosidad cinemática a 20 °C: No relevante *
 Viscosidad cinemática a 40 °C: No relevante *
 Concentración: No relevante *
 pH: No relevante *
 Densidad de vapor a 20 °C: No relevante *
 Coeficiente de reparto n-octanol/agua a 20 °C: No relevante *
 Solubilidad en agua a 20 °C: No relevante *
 Propiedad de solubilidad: No relevante *
 Temperatura de descomposición: No relevante *

Inflamabilidad:

Temperatura de inflamación: No inflamable (>60 °C)
 Temperatura de autoignición: No relevante *
 Límite de inflamabilidad inferior: No relevante *
 Límite de inflamabilidad superior: No relevante *

9.2 Información adicional:

Tensión superficial a 20 °C: No relevante *
 Índice de refracción: No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad:

No se esperan reacciones peligrosas si se cumplen las instrucciones técnicas de almacenamiento de productos químicos. Ver epígrafe 7.

10.2 Estabilidad química:

Estable químicamente bajo las condiciones indicadas de almacenamiento, manipulación y uso.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:

Bajo las condiciones indicadas no se esperan reacciones peligrosas que puedan producir una presión o temperaturas excesivas.

10.4 Condiciones que deben evitarse:

Aplicables para manipulación y almacenamiento a temperatura ambiente:

Choque y fricción	Contacto con el aire	Calentamiento	Luz Solar	Humedad
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD (continúa)

10.5 Materiales incompatibles:

Ácidos	Agua	Materias comburentes	Materias combustibles	Otros
Libera gases tóxicos	No aplicable	Precaución	No aplicable	No aplicable

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 y 10.5 para conocer los productos de descomposición específicamente. En dependencia de las condiciones de descomposición, como consecuencia de la misma pueden liberarse mezclas complejas de sustancias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono y otros compuestos orgánicos.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades toxicológicas. A la hora de realizar la clasificación de peligrosidad sobre efectos corrosivos o irritantes se han tenido en cuenta las recomendaciones contenidas en el apartado 3.2.5 del Anexo VI del R.D.363/1995 (Directiva 67/548/CE), en los párrafos b) y c) del apartado 3 del artículo 6 del R.D.255/2003 (Directiva 1999/45/CE) y en el apartado 3.2.3.3.5. del Anexo I del Reglamento CLP.

Efectos peligrosos para la salud:

En caso de exposición repetitiva, prolongada o a concentraciones superiores a las establecidas por los límites de exposición profesionales, pueden producirse efectos adversos para la salud en función de la vía de exposición:

A.- Ingestión (peligro agudo):

Producto corrosivo, su ingesta provoca quemaduras destruyendo los tejidos en todo su espesor. Para más información sobre efectos secundarios por contacto con la piel ver epígrafe 2.

B- Inhalación (peligro agudo):

Puede ser peligroso tras periodos de exposición prolongados, ya que en contacto con los ácidos libera gases tóxicos

C- Contacto con la piel y los ojos:

Principalmente el contacto con la piel destruyen los tejidos en todo su espesor, provocando quemaduras. Para más información sobre efectos secundarios por contacto con la piel ver epígrafe 2.

D- Efectos CMR (carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad para la reproducción):

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por los efectos descritos. Para más información ver epígrafe 3.

E- Efectos de sensibilización:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas con efectos sensibilizantes. Para más información ver epígrafe 3.

F- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición única:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver epígrafe 3.

G- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver epígrafe 3.

H- Peligro por aspiración:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver epígrafe 3.

Información adicional:

No relevante

Información toxicológica específica de las sustancias:

Identificación	Toxicidad aguda		Género
	DL50 oral	DL50 cutánea	
Hipoclorito de sodio, solución 10 % < Cl < 20 %	8910 mg/kg	No relevante	Rata
CAS: 7681-52-9	DL50 inhalación	No relevante	
CE: 231-668-3			

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No se disponen de datos experimentales de la mezcla en sí misma relativos a las propiedades ecotoxicológicas.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA (continúa)

12.1 Toxicidad:

Identificación	Toxicidad aguda		Especie	Género
Hipoclorito de sodio, solución 10 % < Cl < 20 % CAS: 7681-52-9 CE: 231-668-3	CL50	0,1 - 1 mg/L (96 h)		Pez
	CE50	0,1 - 1 mg/L		Crustáceo
	CE50	0,1 - 1 mg/L		Alga

12.2 Persistencia y degradabilidad:

No disponible

12.3 Potencial de bioacumulación:

No determinado

12.4 Movilidad en el suelo:

No determinado

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB:

No aplicable

12.6 Otros efectos adversos:

No descritos

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

Código	Descripción	Tipo de residuo (Directiva 2008/98/CE)
07 04 04*	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos	Peligroso

Gestión del residuo (eliminación y valorización):

Consultar al gestor de residuos autorizado las operaciones de valorización y eliminación conforme al Anexo 1 y Anexo 2 (Directiva 2008/98/CE). De acuerdo a los códigos 15 01 (2000/532/CE) en el caso de que el envase haya estado en contacto directo con el producto se gestionará del mismo modo que el propio producto, en caso contrario se gestionará como residuo no peligroso. Se desaconseja su vertido a cursos de agua. Ver epígrafe 6.2.

Disposiciones legislativas relacionadas con la gestión de residuos:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (REACH) se recogen las disposiciones comunitarias o estatales relacionadas con la gestión de residuos.

Legislación comunitaria: Directiva 2008/98/CE, 2000/532/CE: Decisión de la Comisión de 3 de mayo de 2000

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transporte terrestre de mercancías peligrosas:

En aplicación al ADR 2011 y al RID 2011:



14.1 Número ONU:	UN1791
14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	HIPOCLORITO EN SOLUCIÓN
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	8
Etiquetas:	8
14.4 Grupo de embalaje:	III
14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
14.6 Disposiciones especiales:	521
Código de restricción en túneles:	E
Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9
Cantidades limitadas:	5 L

Transporte marítimo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IMDG 2011:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -



SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)

	14.1 Número ONU:	UN1791
	14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	HIPOCLORITO EN SOLUCIÓN
	14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	8
	Etiquetas:	8
	14.4 Grupo de embalaje:	III
	14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
	14.6 Disposiciones especiales:	223
	Códigos FEm:	F-A, S-B
	Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9

Transporte aéreo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IATA/OACI 2012:

	14.1 Número ONU:	UN1791
	14.2 Designación oficial de transporte de la ONU:	HIPOCLORITO EN SOLUCIÓN
	14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	8
	Etiquetas:	8
	14.4 Grupo de embalaje:	III
	14.5 Peligroso para el medio ambiente:	Sí
	Propiedades físico-químicas:	ver epígrafe 9

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla:

Sustancias candidatas a autorización en el Reglamento (CE) 1907/2006 (REACH): No relevante

Reglamento (CE) 1005/2009, sobre sustancias que agotan la capa de ozono: No relevante

Sustancias activas las cuales no han sido incluidas en el Anexo I o IA de la Directiva 98/8/EC: No relevante

Reglamento (CE) 689/2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos: No relevante

Restricciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y mezclas peligrosas (Anexo XVII del Reglamento REACH):

No relevante

Disposiciones particulares en materia de protección de las personas o el medio ambiente:

Se recomienda emplear la información recopilada en esta ficha de datos de seguridad como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de establecer las medidas necesarias de prevención de riesgos para el manejo, utilización, almacenamiento y eliminación de este producto.

Otras legislaciones:

No aplicable

15.2 Evaluación de la seguridad química:

El proveedor no ha llevado a cabo evaluación de seguridad química.

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Legislación aplicable a fichas de datos de seguridad:

Esta ficha de datos de seguridad se ha desarrollado de acuerdo al ANEXO II-Guía para la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad del Reglamento (CE) Nº 1907/2006

Modificaciones respecto a la ficha de seguridad anterior que afectan a las medidas de gestión del riesgo:



SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN (continúa)

Composición/información sobre los componentes:

- Sustancias añadidas

Hipoclorito de sodio, solución 10 % < Cl < 20 % (7681-52-9)

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

- Pictogramas
- Frases R
- Frases S

Reglamento nº1272/2008 (CLP):

- Pictogramas
- Indicaciones de peligro
- Consejos de prudencia
- Información suplementaria

Información relativa al transporte:

- Número ONU
- Grupo de embalaje

Textos de las frases legislativas contempladas en el epigrafe 3:

Directiva 67/548/CE y Directiva 1999/45/CE:

R31: En contacto con ácidos libera gases tóxicos

R34: Provoca quemaduras

Reglamento nº1272/2008 (CLP):

Aquatic Acute 1: H400 - Muy tóxico para los organismos acuáticos.

Eye Dam. 1: H318 - Provoca lesiones oculares graves.

Met. Corr. 1: H290 - Puede ser corrosivo para los metales.

Skin Corr. 1B: H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos relativos a la formación:

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

Principales fuentes bibliográficas:

<http://esis.jrc.ec.europa.eu>

<http://echa.europa.eu>

<http://eur-lex.europa.eu>

La información contenida en esta Ficha de datos de seguridad está fundamentada en fuentes, conocimientos técnicos y legislación vigente a nivel europeo y estatal, no pudiendo garantizar la exactitud de la misma. Esta información no es posible considerarla como una garantía de las propiedades del producto, se trata simplemente de una descripción en cuanto a los requerimientos en materia de seguridad. La metodología y condiciones de trabajo de los usuarios de este producto se encuentran fuera de nuestro conocimiento y control, siendo siempre responsabilidad última del usuario tomar las medidas necesarias para adecuarse a las exigencias legislativas en cuanto a manipulación, almacenamiento, uso y eliminación de productos químicos. La información de esta ficha de seguridad únicamente se refiere a este producto, el cual no debe emplearse con fines distintos a los que se especifican.

- FIN DE LA FICHA DE SEGURIDAD -

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUBSTANCIA QUÍMICA O MEZCLA Y DEL PROVEEDOR

Nombre de la sustancia química:

Hidrógeno (Gas comprimido)

Otros medios de identificación

No. CAS⁽²⁾:
1333-74-0

Formula química⁽¹⁾:
H₂

Familia química:
No Metales

Inf. Relevante:
Gas Inflamable
Simple asfixiante

Nombre(s) comercial(es): N/A.

Uso recomendado: Industrial y profesional. Se recomienda llevar a cabo una evaluación de riesgo y consultar la información contenida en la etiqueta y marbete ubicados en la ojiva y cuerpo del cilindro respectivamente, antes de usar. Para mayor información sobre su uso contactar al proveedor.

Restricciones de uso: Sin datos disponibles.

Datos del proveedor o fabricante:

INFRA S.A. DE C.V.

Félix Guzmán No. 16 3° Piso, El Parque, 53398, Naucalpan de Juárez, Estado de México, México.

Número de teléfono en caso de emergencia:

CALL CENTER INFRA: 01-800-221-98-44 (24 HORAS).

SETIQ: 01 800 00 214 00 sin costo y (55) 55 59 15 88 en la Cd. de México.

Horario de atención: las 24 horas/ 365 días.

COATEA: 01 800 710 49 43 sin costo y (55) 26 15 20 45 y (55) 54 49 63 91 Exts.: 16129, 16152 y 16391 en la Cd. de México. Horario de atención: lunes a viernes de 9:00 – 18:00 hrs.

CENACOM: 01 800 00 41 300 sin costo y (55) 55 50 15 52, (55) 55 50 14 96 en la Cd. de México.

Horario de atención: las 24 horas/ 365 días.

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS⁽²⁶⁾

Clasificación de la sustancia química conforme al SGA:

Peligros físicos:

Gases inflamables – Categoría 1.
Gases a presión – Gas comprimido.

Peligros para la salud:

N/A.

Peligros para el ambiente:

N/A.

Elementos para la comunicación y señalización de peligros:

**Pictograma/
Símbolo de riesgo:**



Palabra de advertencia: Peligro.

Indicaciones de peligro:

H220: Gas extremadamente inflamable.

H280: Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.

Consejos de prudencia:

Prevención:

P210: Mantener alejado del calor, superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas, y otras fuentes de ignición. No fumar.

Respuesta:

P377: Fuga de gas inflamado. No apagar las llamas del gas inflamado si no puede hacerse sin riesgo.

P381: En caso de fuga eliminar todas las fuentes de ignición.

Almacenamiento:

P403: Almacenar en un lugar bien ventilado.

Eliminación:

N/A.

Otros peligros:

Forma mezclas explosivas con el aire.

Se encenderá fácilmente en presencia de fuentes de ignición (calor, chispas, superficies calientes o llamas abiertas, etc.).

Su flama es invisible.

Gas a presión extremadamente inflamable.

Puede ser necesario el uso de un equipo de respiración autónomo.

El hidrógeno no es tóxico, pero puede actuar como un simple asfixiante, al diluir o desplazar el aire atmosférico a un punto en el que el oxígeno contenido, no es el necesario para soportar la vida.

Existe riesgo de ignición inmediata y de explosión en mezclas con aire en concentraciones que excedan al límite inferior de inflamabilidad (LEL).

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES⁽³⁰⁾

Identidad química: Hidrógeno	Sinónimos: NA	No. CAS: 1333-74-0	No. ONU: 1049
--	-------------------------	------------------------------	-------------------------

Impurezas y aditivos: No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS^(30,31)

Contacto con la Piel:	El contacto no está considerado como una vía potencial de exposición.
Contacto Ocular:	No está considerado como una vía potencial de exposición.
Ingestión:	La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.
Inhalación:	Salir al aire libre. En caso de dificultad respiratoria, dar oxígeno. Si la respiración es dificultosa o se detiene, proporcione respiración asistida. Se puede suministrar oxígeno suplementario. Si se detiene el corazón, el personal capacitado debe comenzar de inmediato la resucitación cardio-pulmonar.
Recomendaciones Generales:	Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al médico. Aplicar la respiración artificial si la persona afectada deja de respirar.

PRINCIPALES SÍNTOMAS Y EFECTOS (AGUDOS Y RETARDADOS)

Síntomas: La exposición a una atmósfera con deficiencia de oxígeno puede causar los siguientes síntomas: Vértigo, salivación, náusea, vómito, pérdida de movilidad/ consciencia.

INDICACIONES INMEDIATAS Y TRATAMIENTO ESPECIAL

Tratamiento: En caso de exposición manifiesta o presunta: consulte a un médico.

SECCIÓN 5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS⁽³¹⁾

¡NO EXTINGA UN INCENDIO DE FUGA, A MENOS QUE LA FUGA PUEDA SER DETENIDA!

Medios de extinción apropiados:

Este producto **es inflamable**. La llama es invisible. Los agentes extinguidores apropiados son: Polvos químicos secos (PQS), CO₂, Rocio de gua o Niebla.

Otros:

No aplica.

Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla:

Inflamable por electricidad estática. Arde con llama invisible. El gas es más ligero que el aire y puede acumularse en las partes altas de espacios cerrados. Alejarse del envase y enfriarlo con agua desde un lugar protegido. Mantener los envases y los alrededores fríos con agua pulverizada. No pulverizar agua directamente en la válvula del envase. No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la re-ignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos. Si es posible, cortar la fuente del gas y dejar que el incendio se extinga por sí solo. La nube del vapor puede empeorar la visibilidad. Mueva los contenedores del área de fuego si lo puede hacer sin ningún riesgo.

Equipo de protección personal para combate de incendio:

Utilice equipo de bombero completo para combatir incendios provocados por este gas o incendios cercanos al área de almacenamiento de hidrógeno.

Procedimiento y Precauciones especiales en el combate de incendio:

Evacúe a todo el personal del área de riesgo, enfríe los contenedores rociando agua sobre ellos, teniendo cuidado de no apagar la flama. Si la flama es accidentalmente apagada una explosión por re ignición puede ocurrir. Cierre la fuente de suministro lentamente si no hay ningún riesgo y continúe enfriando con agua rociada. Nunca entre en áreas donde la concentración de Hidrógeno esté dentro de los límites de inflamabilidad.

Combata el incendio desde una distancia máxima o utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores. Enfríe los contenedores con chorros de agua hasta muchos después de que el fuego haya sido extinguido. Retírese inmediatamente si sale un sonido creciente de los mecanismos de seguridad de las ventilas, o si el recipiente comienza a decolorarse. Siempre manténgase alejado de recipientes envueltos en fuego. En caso de incendios masivos, utilizar los soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores; si esto es imposible, retirarse del área y dejar que arda.

Condiciones que conducen a otro riesgo especial:

El hidrógeno arde con una flama de color azul pálido casi invisible. El hidrógeno se enciende fácilmente, ya que tiene una energía de ignición muy baja, esto incluye la electricidad estática. El hidrógeno es más ligero que el aire y puede acumularse en las partes altas de espacios cerrados. La presión en un contenedor puede incrementarse debido al calor excesivo y romper los dispositivos de seguridad (discos de ruptura). Ante este evento el hidrógeno liberado puede formar atmósferas inflamables.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

No aplica.

Información adicional:

La presencia de una llama de hidrógeno puede ser detectada acercando cuidadosamente material combustible (p.ej: una rama de árbol o un trapo envuelto en una madera) extendido para que el fuego se haga visible.

SECCIÓN 6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE DERRAME O FUGA ACCIDENTAL ⁽³¹⁾

Procedimiento y Precauciones Inmediatas

Precauciones personales:

En caso de alguna fuga mayor de hidrógeno en algún recipiente, repórtela de inmediato al personal de INFRA a los teléfonos citados en la sección I. Evacúe inmediatamente del área de riesgo al menos en un radio de 30 metros. Elimine cualquier posible fuente de ignición y desenergice los sistemas eléctricos involucrados. Intente cortar el flujo de la fuente de suministro de hidrógeno siempre que le sea posible, tomando en cuenta que debe utilizar su equipo contra incendio y estar cubierto por una cortina de agua o bien con la ropa húmeda dirigiéndose hacia la fuga en favor del viento. Rocíe la instalación de hidrógeno con agua abundante en un radio de 15 metros con la finalidad de evitar cualquier mecanismo de ignición. Rocíe con abundante agua el área de fuga con la finalidad de disipar el hidrógeno liberado y además para mantener los cilindros a temperatura ambiente, tratando de no apagar la flama. La presencia de una flama de hidrógeno puede ser detectada aproximando cuidadosamente una vara con un trapo o una escoba para hacer visible la flama.

Equipo de Protección Personal:

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva. Todo el personal brigadista debe llevar equipo de seguridad. Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva (E.R.A.).

Procedimientos de Emergencia:

Evacuar a todo el personal del área afectada. Usar el equipo de protección adecuados. Si la fuga se presenta en el equipo en uso, asegurarse de purgar la tubería antes de realizar alguna reparación. Si la fuga se presenta en el contenedor o su válvula, llame a los teléfonos de emergencia mencionados en este documento.

Método de Mitigación

Precauciones relativas al medio ambiente:

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa. No debe liberarse en el medio ambiente. Impedir nuevos escapes de forma insegura. Si es posible, detener la fuga del producto.

Métodos y materiales para la contención y limpieza de derrames o fugas:

Aumentar la ventilación en las áreas cerradas y controlar las concentraciones.

SECCIÓN 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO^(16,30)**Precauciones que se deben tomar para garantizar un manejo seguro:**

- Utilizar sólo en equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro. En caso de duda contacte con su proveedor.
- Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
- Purgar con un gas inerte el sistema antes de introducir el gas hidrógeno.
- Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descargas estáticas.
- No fumar cuando se manipule el producto.
- Utilizar sólo en equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro. En caso de duda contacte con su proveedor.
- Sólo personas experimentadas y debidamente entrenadas pueden manejar gases sometidos a presión.
- El producto debe ser manipulado acorde con una buena higiene industrial y los procedimientos de seguridad.
- Comprobar que el conjunto de la instalación del gas ha sido, o es con regularidad, revisado antes de usarse para evitar fugas.
- Utilizar herramienta de bronce para evitar chispas.
- Utilizar Llave española de bronce para evitar dañar las tuercas y/o generar chispas.
- Utilizar equipos de regulación adecuados.
- No utilice el cilindro si presenta daño en: válvula, conexiones o cuerpo.
- Nunca cree un arco voltaico con un cilindro.
- Nunca transfiera gas de un cilindro a otro.
- Los cilindros nunca deben ser sometidos a temperaturas arriba de 50°C o temperaturas menores a -30°C.
- Usar siempre válvulas anti-retorno en las tuberías.
- Proteger los cilindros contra daños físicos; no tirar, no rodar, ni dejar caer.
- Antes de usar el producto, identificarlo leyendo la etiqueta.
- Antes del uso del producto se deben conocer y entender sus características así como los peligros relacionados con las mismas.
- En caso de que existan dudas sobre los procedimientos del uso correcto de un gas concreto, ponerse en contacto con el proveedor.
- No quitar ni modificar las etiquetas entregadas por el proveedor para la identificación del contenido de los cilindros.

Condiciones para un almacenamiento seguro, incluyendo cualquier incompatibilidad:

- Almacenar los envases llenos de tal manera que los más antiguos sean usados en primer lugar.
- Tener en cuenta todas las leyes y requisitos locales sobre el almacenamiento de este producto.
- Mantener alejado de materiales combustibles y oxidantes.
- Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.
- Observar todas las regulaciones y los requerimientos locales relativos al almacenamiento de los cilindros.
- Los envases no deben ser almacenados en condiciones que favorezcan la corrosión.
- Los envases deben ser almacenados en posición vertical y debidamente asegurados para evitar su caída.
- Los envases almacenados deben ser comprobados periódicamente respecto a su estado general y a sus posibles fugas.
- Las protecciones de las válvulas y los capuchones tipo tulipán deben estar siempre colocadas.
- Almacenar los envases en forma de nido y en un lugar libre de riesgo de incendio y lejos de fuentes de calor e ignición.
- Los cilindros deben ser separados en el área de almacenamiento según las distintas categorías (p.ej.: inflamable, tóxico, etc.) y conforme a la reglamentación local. Todo equipo eléctrico en áreas de almacenamiento deberá estar aterrizado. Los envases con gases inflamables deben ser almacenados lejos de otros materiales combustibles. Donde sea necesario, los envases de oxígeno y oxidantes deben ser separados de los gases inflamables por un muro resistente al fuego.

SECCIÓN 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL^(4,5,6,7)**Parámetros de control:**

NOMBRE DE LOS COMPONENTES	LMPE-PPT	LMPE-CT	LMPE-P
Hidrógeno >99.0 % (Concentración)	NA	NA	NA

Controles técnicos apropiados:

En lugares cerrados se recomienda monitorear la concentración de oxígeno en el ambiente y contar con sistemas de ventilación adecuados.

Medidas de protección individual: Equipo de protección personal EPP

Protección cutánea: Se deben utilizar ropa de trabajo con camisa de manga larga, guantes de carnaza, zapatos de seguridad.

Protección ocular: Se aconseja el uso de gafas de protección durante la manipulación de cilindros. Proteger los ojos de impactos, por liberación de presión. Usar gafas cerradas sobre los ojos y protector para la cara al hacer trasvases o al efectuar desconexiones.

Protección respiratoria: Las concentraciones altas que pueden causar asfixia, son inflamables y no se aconseja permanecer expuesto a ellas. Un aparato de respiración asistida (SCBA) o una máscara con una vía de aire a presión tienen que usarse en atmósferas con insuficiente oxígeno. Los usuarios de los equipos de respiración autónomos deben ser entrenados.

Instrucciones especiales: Se debe suministrar ventilación natural o forzada en concentraciones menores a 21 % de Oxígeno.

SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS⁽³⁰⁾

Color y Olor:	Incoloro e inodoro
Estado físico:	Gas comprimido
Umbral del olor:	N/A
pH:	N/A
Punto de congelamiento @ 1 atm (°C):	-259.3
Punto de ebullición @ 1 atm (°C):	-252.9
Punto de Inflamación:	N/D
Velocidad de evaporación:	N/A
Límites de Inflamabilidad (% vol./vol. en aire):	4 - 75
Límites de Inflamabilidad (% vol./vol. en oxígeno):	4.6 - 93.9
Presión de vapor mm Hg @ 20 °C:	N/A
Densidad de vapor @ 21.1°C; 1 atm (kg/m ³):	0.0834
Densidad relativa:	N/A
Solubilidad en agua vol./vol. @ 0°C:	0.019
Coefficiente de partición: n-octanol/agua:	N/A
Temperatura de descomposición (°C):	N/A
Temperatura de autoignición (°C):	400
Viscosidad:	N/A
Peso molecular (g/mol):	2.016
Volumen específico del gas @ 21.1°C; 1 atm (m ³ /kg):	11.99
Densidad del líquido en el P.E. @ 1 atm (kg/m ³):	70.96
Densidad del gas @ 21.1°C (70°F); 1 atm (kg/m ³):	0.0834
Gravedad específica (aire = 1) @ 21.1°C; 1 atm:	0.0696
Gravedad específica (H ₂ O = 1) en el P.E. @ 1atm:	0.071
Reactividad en agua:	N/A
Porcentaje de volatilidad:	N/A

SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD⁽³⁰⁾

Estabilidad química:	Estable en condiciones normales.
Condiciones de inestabilidad:	Evite exponer el contenedor al calor, chispas y/o llamas.
Condiciones que deberán evitarse:	Evite calentar o exponer al fuego el contenedor ya que puede explotar.
Materiales incompatibles:	Para más información sobre compatibilidad, referirse a la ISO 11114 y NOM-010-SCT2/2009.
Productos de descomposición peligrosos:	NA.

SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA^(26,30)**Vías probables de ingreso al organismo:**

Inhalación: Altas concentraciones pueden causar asfixia. La asfixia puede causar la inconsciencia tan inadvertida y rápidamente que la víctima puede ser incapaz de protegerse.

Ingestión: No está considerada como una vía potencial de exposición.

Contacto: Quemaduras por congelamiento.

Efectos inmediatos y retardados, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo:

Toxicidad: N/A
 Corrosión/Irritación cutáneas: N/A
 Lesiones oculares/Irritación Ocular: N/A.
 Sensibilización respiratoria o cutánea: N/A.
 Mutagénica en células germinales: N/A.
 Carcinogenicidad: N/A.
 Toxicidad para la reproducción: N/A.
 Toxicidad sistémica específica de órganos diana-Exposición Única: N/A.
 Toxicidad sistémica específica de órganos diana-Exposición repetidas: N/A.
 Peligro por aspiración: N/A.

SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA^(26,30)

Toxicidad: N/A.
 Persistencia y degradabilidad: N/A.
 Potencial de bioacumulación: N/A.
 Movilidad en el suelo: N/A.
 Otros efectos adversos: N/A.

SECCIÓN 13. INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS⁽²⁶⁾

Método de disposición de desechos: Devolver el producto no usado al proveedor en el cilindro original. Contactar con el proveedor si es necesario información y asesoramiento. No descargar en áreas donde se concentren personas. La disposición del producto debe estar de acuerdo con las leyes federales, estatales y locales.

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser asfixiante o generar una atmósfera inflamable.

EIGA (Doc. 30/10 "Eliminación de los gases, se puede descargar en <http://www.eiga.org>) para obtener más información sobre los métodos apropiados para la eliminación. Contacte a su proveedor si se necesita información.

SECCIÓN 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE^(2,3,14,15,25,26,28,31)

No. ONU: 1049

Designación oficial de transporte de las naciones unidas: 2.1

Clasificación de riesgo en el transporte de materiales peligrosos:

Riesgo primario
 Clase: 2; División: 2.1
 Gas inflamable

Riesgo secundario
 N/A



Grupo de embalaje/envasado: N/A.

Riesgos ambientales: N/A.

Precauciones especiales para el usuario:

- Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimento del conductor.
- Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe qué hacer en caso de un accidente/emergencia.
- Los cilindros deberán transportarse en posición vertical y en unidades bien ventiladas.
- Asegúrese que los cilindros estén bien sujetos y vayan acomodados en forma de nido o dentro de sus respectivas canastillas.
- Asegúrese que las válvulas de los cilindros se encuentren bien cerradas y no presenten fugas.
- Los cilindros deberán contar con su capuchón (cerrado o tipo tulipán) bien colocado para la protección de las válvulas.
- Mantener el contenedor por debajo de los 50°C, en un lugar bien ventilado.
- Debe portar el rombo de señalamiento de seguridad (Gas inflamable) con el No. ONU ubicado en la unidad según la NOM-004-SCT/2008.
- Cada envase requiere una etiqueta de identificación con información de riesgos primarios y secundarios.
- La unidad deberá contar con su Hoja de Emergencia para el Transporte (HET) con la información necesaria para atender una emergencia según la NOM-005-SCT/2008.

Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL 73/78 y al código CIQ:

N/A.

SECCIÓN 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA (14,15,16,18,27,28,32)

Toda la legislación aplicable de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). Asegúrese de cumplir con todas las regulaciones locales, nacionales e internacionales según le apliquen al producto manejado.

Incompatibilidad para el Transportes:

Revise la NOM-010-SCT2/2009 "Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos".

Observar todas las regulaciones y los requerimientos locales relativos al transporte de cilindros:

De acuerdo a NOM-002-SCT-2011 Riesgo Primario 2.1.

Infra cumple con la NOM-003-SCT/2008 para el correcto etiquetado de los envases y embalajes.

No. Guía Respuesta a Emergencias:

115 Gases - Inflamables (Incluyendo Líquidos refrigerados) 1049.

Etiqueta para cilindros**SECCIÓN 16. OTRAS INFORMACIONES** (8,9)**Clasificación de Riesgos**

De acuerdo a la NFPA y HMIS:

	NFPA		HMIS
Salud:	0	Salud:	0
Inflamabilidad:	4	Inflamabilidad:	4
Reactividad:	0	Riesgos Físicos:	3
Riesgos Especiales:		Equipo de Protección Personal:	A*

*Lentes.

La información se considera correcta, pero no es exhaustiva y se utilizará únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezcla y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto.

Siglas y Referencias

- (1) De acuerdo con: La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIPAC).
- (2) No. CAS: Número establecido por la Chemical Abstracts Service, de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicamente peligrosas en los centros de trabajo.
- (3) No. ONU: Número asignado a la Sustancia Peligrosa, según las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas, de acuerdo a la NOM-002-SCT/2003, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente.
- (4) IPVS (IDLH): Concentración Inmediatamente Peligrosa para la Vida o la Salud, de acuerdo al Pocket Guide to Chemical Hazards.
- (5) LMPE-PPT: Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderado en el Tiempo, de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Manejen, Transporten, Procesen o Almacenen Sustancias Químicas Capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.
- (6) LMPE-CT: Límite Máximo Permisible de Exposición para Corto Tiempo, de acuerdo a la NOM-010-STPS-1999, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Manejen, Transporten, Procesen o Almacenen Sustancias Químicas Capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.
- (7) LMPE-P: Límite Máximo Permisible de Exposición Pico.
- (8) NFPA: Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Fire Protection Association), de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicamente peligrosas en los centros de trabajo.
- (9) HMIS: Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (Hazardous Materials Identification System), de acuerdo a la NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicamente peligrosas en los centros de trabajo.
- (10) Matheson Gas Data Book.
- (11) CL50: Concentración Letal para el 50% de la población experimentada.
- (12) DL50: Dosis Letal para el 50% de la población experimentada.
- (13) De acuerdo con: El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- (14) De acuerdo con: NOM-004-SCT/2008 Sistema de Identificación de Unidades Destinadas al Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el Transporte de Mercancías Peligrosas.
- (15) De acuerdo con: NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- (16) De acuerdo con: NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- (17) Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2008. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- (18) De acuerdo con: NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- (19) De acuerdo con: Las Disposiciones de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en Materia de Agua, Aire, Suelo y Residuos Peligrosos.
- (20) CGA C-7 Guide to preparation of precautionary labeling and marking of compressed gas container.
- (21) NA: No Aplica.
- (22) ND: No Disponible.
- (23) De acuerdo con: OSHA/EPA Occupational Chemical Database. Exposure Guidelines (NIOSH)
- (24) CGA P-20 Standard for classification of toxic gas mixtures.
- (25) CGA P-23 Standard for categorizing gas mixtures containing flammable and nonflammable components.
- (26) SGA Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos
- (27) Reglamento modelo naciones unidas
- (28) NOM 002 SCT-1 2009 Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para granel(RIGS), grandes envases y embalajes, sistemas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para gráneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos
- (29) MNX-R-019-SCFI-2011 Sistema armonizado de clasificación y comunicación de peligros de los productos químicos.
- (30) Handbook of compressed gases, Compressed Gas Association, Inc., Third edition, Van Nostrand Reinhold, 1990.
- (31) Guía de respuesta en caso de emergencia 2016, ONU.
- (32) NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- (33) Esta HDS cumple con lo indicado en la NOM -018-STPS-2015 "Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha version anterior: 2016-01-26

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Sección 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1. Identificador del producto

Nombre del producto	ISOVOLTINE P1
Sustancia/mezcla	Mezcla

1.2. Usos pertinentes conocidos de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	Aceite aislante.
---------------------------	------------------

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Proveedor	<p>A - TOTAL ESPAÑA SAU Ribera del Loira 46. 28042 MADRID ESPANA Tel: +34 91 722 08 40 Fax: +34 91 722 08 60</p> <p>B - TOTAL LUBRIFIANTS 562 Avenue du Parc de L'île 92029 Nanterre Cedex FRANCE Tél: +33 (0)1 41 35 40 00 Fax: +33 (0)1 41 35 84 71</p>
------------------	---

Para informaciones complementarias, por favor ponerse en contacto con:

Punto de contacto	A - CSMA Department
E-mail de contacto	B - HSE A - rm.es-atencion-clientes@total.com B - rm.msds-lubs@total.com

1.4. Teléfono de emergencia

+33 1 49 00 00 49 (24h/24, 7d/7)
 24 HORAS 900 181 566
 -

Sección 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

REGLAMENTO (CE) No 1272/2008

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la sección 2.2.

Clasificación

Toxicidad por aspiración - Categoría 1 - (H304)

2.2. Elementos de la etiqueta

Etiquetado conforme a

REGLAMENTO (CE) No 1272/2008



Palabra de advertencia

PELIGRO

Indicaciones de peligro

H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias

Consejos de prudencia

P301 + P310 - EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGIA/médico

P331 - NO provocar el vómito

2.3. Otros peligros

Propiedades fisicoquímicas

Las superficies contaminadas seran muy resbaladizas.

Propiedades con efectos sobre el medio ambiente

No debe liberarse en el medio ambiente.

Sección 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.2. Mezcla

Nombre químico	No. CE	Número de registro REACH	No. CAS	Por ciento en peso	Clasificación (Reg. 1272/2008)
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno	265-158-7	01-2119487077-29	64742-55-8	>60	Asp. Tox. 1 (H304)

Informaciones complementarias

Producto a base de aceites minerales cuyo extracto DMSO es inferior al 3%, según el método IP 346.

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Sección 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales	EN CASO DE TRASTORNOS GRAVES O PERSISTENTES, LLAMAR A UN MÉDICO O PEDIR UNA AYUDA MÉDICA DE URGENCIA.
Contacto con los ojos	Enjuagar cuidadosamente con abundante agua, también debajo de los párpados.
Contacto con la piel	Quitar la ropa y los zapatos contaminados. Lavar con agua y jabón. Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
Inhalación	Sacar al aire libre.
Ingestión	NO provocar el vómito. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Llamar inmediatamente a un médico o a un centro de información toxicológica.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Contacto con los ojos	No está clasificado.
Contacto con la piel	No está clasificado.
Inhalación	No está clasificado. La inhalación de vapores en concentración elevada puede originar irritación del sistema respiratorio.
Ingestión	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. Si se traga accidentalmente el producto podría entrar en los pulmones debido a su baja viscosidad y permitiría el desarrollo rápido de serias lesiones pulmonares (acudir al médico en 48 horas).

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Notas para el médico	Tratar sintomáticamente.
-----------------------------	--------------------------

Sección 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción adecuados	Espuma. Dióxido de carbono (CO ₂). Polvo ABC. Pulverización o niebla de agua.
Medios de extinción no apropiados	No usar un chorro compacto de agua ya que puede dispersar y extender el fuego.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligro especial.	La combustión incompleta y la termólisis podrían producir gases tales como monóxido de carbono, dióxido de carbono, varios hidrocarburos, aldehídos y hollín. Si se inhalan en espacios cerrados o en elevadas concentraciones esto podría ser altamente peligroso.
--------------------------	---



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios Utilizar equipo respiratorio autónomo y traje de protección.

Otra información Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua. Los restos del incendio así como el agua de extinción contaminada, deben eliminarse según las normas locales en vigor.

Sección 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia

Información general No tocar ni caminar sobre el material derramado. Las superficies contaminadas serán muy resbaladizas. Utilícese equipo de protección individual. Asegurarse de una ventilación adecuada. Retirar todas las fuentes de ignición.

6.2. Precauciones para la protección del medio ambiente

Información general Evite que el material contamine el agua del subsuelo. Intentar evitar que el material penetre en los desagües o en las tuberías. Las autoridades locales deben de ser informadas si los derrames importantes no pueden ser contenidos.

6.3. Métodos y materiales para la contención y la limpieza

Métodos de limpieza Contener el derrame. Contener y recoger el derrame con material absorbente que no sea combustible (p. ej. arena, tierra, barro de diatomeas, vermiculita), y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales y nacionales (ver sección 13). Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4. Referencia a otras secciones

Protección personal Véanse más detalles en el apartado 8.

Tratamiento de residuos Ver sección 13.

Sección 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1. Precauciones para una una manipulación sin peligro

Consejos para una manipulación segura Mientras se utiliza, se prohíbe comer, beber o fumar. Equipo de protección individual, ver sección 8. Utilícese solo en zonas bien ventiladas. No respirar vapores o niebla de pulverización. Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa.

Prevención de incendios y explosiones Evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Conectar a tierra, establecer un enlace equipotencial entre el contenedor, los depósitos y los equipos de trasvase y recepción.



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Medidas de higiene

Hacer que el personal expuesto al riesgo de contacto con el producto adopte reglas de higiene estrictas. Se recomienda realizar una limpieza periódica de los equipos así como la zona y la indumentaria de trabajo. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia. No utilizar abrasivos, disolventes o carburantes. No limpiarse las manos con ropa o trapos que hayan sido empleados para limpieza. No guardar trapos empapados de producto en los bolsillos de la ropa de trabajo.

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas cualesquiera incompatibilidades

Medidas técnicas/Condiciones de almacenamiento

Manténgase separado de alimentos, bebidas y piensos. Guardar en zonas protegidas para retener los derrames. Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Conservar preferiblemente en el embalaje original: en el caso contrario, reproducir todas las indicaciones de la etiqueta reglamentaria en el nuevo embalaje. No quitar las etiquetas de peligro de los contenedores (incluso vacíos). Diseñar las instalaciones para evitar emisiones accidentales de producto (debido a rotura de juntas, por ejemplo) sobre revestimientos calientes o contactos eléctricos. Proteger del frío, calor y luz del sol. Proteger de la humedad.

Materias que deben evitarse

Agentes oxidantes fuertes.

7.3. Usos específicos

Usos específicos

No hay información disponible.

Sección 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

Límites de exposición

Mineral oil mist:
USA: OSHA (PEL) TWA 5 mg/m³, NIOSH (REL) TWA 5 mg/m³, STEL 10 mg/m³, ACGIH (TLV) TWA 5 mg/m³ (highly refined)

Leyenda

Ver sección 16

DNEL Trabajador (industrial/profesional)

Nombre químico	Efectos sistémicos, a corto plazo	Efectos locales, a corto plazo	Efectos sistémicos, a largo plazo	Efectos locales, a largo plazo
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno 64742-55-8				5.4 mg/m ³ /8h (aerosol - inhalation)

DNEL Consumidor

Nombre químico	Efectos sistémicos, a corto plazo	Efectos locales, a corto plazo	Efectos sistémicos, a largo plazo	Efectos locales, a largo plazo
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno 64742-55-8				1.2 mg/m ³ /24h (aerosol - inhalation)

8.2. Controles de la exposición



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Controles de la exposición profesional

Disposiciones de ingeniería Aplicar las medidas técnicas para cumplir con los límites profesionales de exposición. Al trabajar en espacios cerrados (tanques, contenedores, etc.) asegurar que existe suficiente aire para respirar y usar el equipo recomendado.

Protección personal

Información general Si el producto se utiliza en mezclas, se recomienda que contacte a los proveedores de equipos de protección apropiados. Estas recomendaciones se aplican al producto tal y como se suministra.

Protección respiratoria Cuando los trabajadores estén expuestos a concentraciones por encima de los límites de exposición, deberán usar mascarillas apropiadas certificadas. Equipo respiratorio con filtro mixto para vapor/partículas (EN 14387). Tipo A/P2: La utilización de equipos respiratorios debe respetar estrictamente las instrucciones del fabricante y las disposiciones que rigen sus selecciones y sus utilidades.

Protección de los ojos Si pueden producirse salpicaduras, vestir: Gafas protectoras con cubiertas laterales.

Protección de la piel y del cuerpo Úsese indumentaria protectora adecuada. Zapatos protectores o botas. Ropa de manga larga.

Protección de las manos Guantes resistentes a los hidrocarburos. Goma fluorinada, Caucho nitrilo, Guantes de Neopreno. Por favor, observe las instrucciones en cuanto a la permeabilidad y el tiempo de adelanto que son provistos por el proveedor de los guantes. También tener en cuenta las condiciones locales específicas bajo las cuales el producto es utilizado, tal como el peligro de cortes, de abrasión y el tiempo de contacto. Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados EC.

Controles de exposición medioambiental

Información general No se debe permitir que el producto penetre en los desagües, tuberías, o la tierra (suelos).

Sección 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Color	incolore
Estado físico @20°C	líquido
Olor	característico
Umbral olfativo	No hay información disponible

<u>Propiedades</u>	<u>Valores</u>	<u>Observaciones</u>	<u>Método</u>
pH		No aplicable	
Punto/intervalo de fusión		No aplicable	
Punto /intervalo de ebullición		No hay información disponible	
Punto de inflamación	170 °C		ASTM D 92



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

	338 °F		ASTM D 92
Tasa de evaporación		No hay información disponible	
Límites de Inflamabilidad en el Aire		No hay información disponible	
Presión de vapor		No hay información disponible	
Densidad de vapor		No hay información disponible	
Densidad relativa	0.8252	@ 15 °C	ASTM D 4052
Densidad	825.2 kg/m ³	@ 15 °C	ASTM D 4052
Solubilidad en agua		Insoluble	
Solubilidad en otros disolventes		No hay información disponible	
logPow		No hay información disponible	
Temperatura de auto-inflamación		No hay información disponible	
Temperatura de descomposición		No hay información disponible	
Viscosidad, cinemática	7.596 mm ² /s	@ 40 °C	ASTM D 445
	2.256 mm ² /s	@ 100 °C	ASTM D 445
Propiedades explosivas	No explosivo		
Propiedades comburentes	No aplicable		
Posibilidad de reacciones peligrosas	Nada en condiciones normales de proceso		

9.2. Otra información

Punto de congelación No hay información disponible

Sección 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

Información general No hay información disponible.

10.2. Estabilidad química

Estabilidad Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones peligrosas Nada en condiciones normales de proceso.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Condiciones que deben evitarse Fuentes de calor (temperaturas superiores al punto de inflamación), chispas, fuentes de ignición, electricidad estática.

10.5. Materiales incompatibles

Materias que deben evitarse Agentes oxidantes fuertes.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Productos de descomposición peligrosos Ninguno bajo el uso normal.



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Sección 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos toxicológicostoxicidad aguda

Toxicidad aguda Efectos locales Información del Producto

Contacto con la piel	. No está clasificado.
Contacto con los ojos	. No está clasificado.
Inhalación	. No está clasificado. La inhalación de vapores en concentración elevada puede originar irritación del sistema respiratorio.
Ingestión	. Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. Si se traga accidentalmente el producto podría entrar en los pulmones debido a su baja viscosidad y permitiría el desarrollo rápido de serias lesiones pulmonares (acudir al médico en 48 horas).

Toxicidad aguda - Información del Componente

Nombre químico	DL50 Oral	DL50 cutánea	CL50 Inhalación
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno	LD50 > 5000 mg/kg bw (rat - OECD 420)	LD50 > 5000 mg/kg bw (rabbit - OECD 402)	LC50 (4h) > 5 mg/l (aerosol) (rat - OECD 403)

Sensibilización

Sensibilización No clasificada como sensibilizante.

Efectos específicos

Carcinogenicidad Este producto no está clasificado como carcinogénico.
Mutagenicidad Este producto no está clasificado como mutagénico.
Toxicidad para la reproducción Este producto no contiene ningún riesgo para la reproducción conocido o sospechado.

Toxicidad por dosis repetidas

Toxicidad subcrónica No hay información disponible.

Efectos sobre los Órganos de Destino

Efectos sobre los Órganos de Destino No hay información disponible.

Toxicidad por aspiración Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. El fluido puede penetrar en los pulmones y producir daños (neumonitis química, posiblemente mortal).

Otra información

Otros efectos adversos Lesiones características de la piel (ampollas de aceite) pueden desarrollarse después de exposiciones prolongadas y repetidas como en el caso de un contacto con ropas embebidas.



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Sección 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Toxicidad

No está clasificado.

Toxicidad acuática aguda - Información del Producto

No hay información disponible.

Toxicidad acuática aguda - Información del Componente

Nombre químico	Toxicidad para las algas	Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos.	Toxicidad para los peces	Toxicidad para los microorganismos
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno 64742-55-8	EL50 (72h) > 100 mg/l (Pseudokirchneriella subcapitata - OCDE 201)	EL50 (48h) > 10000 mg/L (Daphnia magna - OCDE 202)	LL50 (96h) > 100 mg/L (Oncorhynchus mykiss - OCDE 203)	

Toxicidad acuática crónica - Información del Producto

No hay información disponible.

Toxicidad acuática crónica - Información del Componente

Nombre químico	Toxicidad para las algas	Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos.	Toxicidad para los peces	Toxicidad para los microorganismos
destilados (petróleo), fracción parafínica ligera tratada con hidrógeno 64742-55-8		NOEL (21d) 10 mg/l (Daphnia magna - OCDE 211)	NOEL (14/28d) >1000 mg/l (Oncorhynchus mykiss - QSAR Petrotox)	

Efectos en microorganismos terrestres

No hay información disponible.

12.2. Persistencia y degradabilidad

Información general

No hay información disponible.

12.3. Potencial de bioacumulación

Información del Producto

No hay información disponible.

logPow

No hay información disponible

Información del Componente

No hay información disponible.

12.4. Movilidad en el suelo



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Suelo	Debido a sus propiedades físico-químicas el producto presenta poca movilidad en el terreno.
Aire	Hay una pequeña pérdida por evaporación.
Agua	Insoluble. El producto se extiende en la superficie del agua.

12.5. Resultados de la valoración PBT y MPMB

Valoración PBT y MPMB No hay información disponible.

12.6. Otros efectos adversos

Información general No hay información disponible.

Sección 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Desechos de residuos / producto no utilizado No debe liberarse en el medio ambiente. Dispóngase de acuerdo a las Directivas Europeas sobre desechos y desechos peligrosos. Eliminar, observando las normas locales en vigor. Donde sea posible, es preferible el reciclaje en vez de la deposición o incineración. Si no se puede reciclar, elimínese conforme a la normativa local.

Envases contaminados Los contenedores vacíos deben ser llevados a un sitio de manejo aprobado para desechos, para el reciclado o eliminación.

No. CER de eliminación de residuos Los Códigos de Desecho siguientes solo son sugerencias: 13 03 07. Según el Catálogo de Desechos Europeos, los Códigos de Desecho no son específico al producto, pero específicos a la aplicación. Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.

Otra información Según el Catálogo de Desechos Europeos, los Códigos de Desecho no son específico al producto, pero específicos a la aplicación. Los códigos de desecho deben ser atribuidos por el usuario sobre la base de la aplicación por la cual el producto es empleado.

Sección 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

ADR/RID no regulado

IMDG/IMO no regulado

ICAO/IATA no regulado

ADN no regulado

Sección 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Unión Europea

Información adicional

15.2. Valoración de la seguridad química

Valoración de la seguridad química No hay información disponible

15.3. Información reglamentaria nacional

España

- Evitar sobrepasar los límites dados de exposición profesional (ver sección 8).

Portugal

- Evitar sobrepasar los límites dados de exposición profesional (ver sección 8).

Sección 16: OTRA INFORMACIÓN

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3

H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Abreviaciones,acrónimos

UVCB = Substance of unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological material = Sustancias de composición desconocida o variable, productos de reacción compleja o material biológico
 OECD = Organization for Economic Co-operation and Development = Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
 bw = body weight = peso corporal
 bw/day = body weight/day = peso corporal por día
 GLP = Good Laboratory Practice = Buenas prácticas de laboratorio
 fw = fresh water = agua dulce
 mw = marine water = agua de mar
 or = occasional release = emisión ocasional
 dw = dry weight = peso en seco
 NIOSH = National Institute of Occupational Safety and Health = Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional
 OSHA = Occupational Safety and Health Administration = Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
 ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists = Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales
 IARC = International Agency for Research of Cancer = Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
 DNEL = Derived No Effect Level = Nivel sin efecto derivado
 PNEC = Predicted No Effect Concentration = Concentración prevista sin efecto
 LD50 = 50% Lethal Dose = 50% Dosis Letal - Cantidad química que provoca la muerte del 50% (una mitad) de un grupo de animales de prueba
 LC50 = 50% Lethal concentration = 50% Concentración Letal - Concentración de un químico en el aire o un químico en el agua que causa la muerte del 50% (una mitad) de un grupo de animales de prueba
 LL = Lethal Loading = Carga Letal
 NOEC = No Observed Effect Concentration = Concentración sin efecto observable
 NOEL = No Observed Effect Level = Nivel sin efecto observable
 NOAEL = No Observed Adverse Effect Level = Nivel sin efecto adverso observable
 EC x = Effect Concentration associated with x% response = Concentración a la cual se produce un x % del efecto

Leyenda Section 8

TWA = Time Weighted Average = Media Ponderada respecto al tiempo
 STEL= Short Term Exposure Limit = Límite de exposición de corta duración
 PEL = Permissible Exposure Limit = Límite de exposición admisible
 REL= Recommended Exposure Limit = Límite de exposición recomendado
 TLV = Threshold Limit Values = Valores de Umbral Límite (Valores techo)
 VLA-ED = Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria
 VLA-EC = Valor Límite Ambiental - Exposición de Corta Duración

+	Sensibilizador	*	Denominación de la piel
**	Denominación de Peligro	C:	Carcinógeno
M:	Mutágeno	R:	Tóxico para la reproducción

Fecha de revisión: 2016-01-26

Nota de revisión: *** Indica la sección actualizada.

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006



FDS n° : 085343

ISOVOLTINE P1

Fecha de revisión: 2016-01-26

Versión 2

Esta ficha completa las notas técnicas de utilización pero no las reemplaza. La información que contiene está basada en nuestros conocimientos relativos al producto correspondiente en la fecha indicada. Los datos son dados de buena fe. Se llama la atención del usuario sobre los eventuales riesgos en los que se puede incurrir cuando el producto es utilizado para otros usos distintos a aquéllos para los que se ha concebido. No dispensa en ningún caso al usuario de conocer y aplicar el conjunto de textos que reglamentan su actividad. Tomará bajo su propia responsabilidad las precauciones ligadas a la utilización que haga del producto. El conjunto de prescripciones reglamentarias mencionadas tiene simplemente por objeto ayudar al destinatario a cumplir con las obligaciones que le incumben. Esta enumeración no se puede considerar exhaustiva. El destinatario se debe asegurar de las existencia de otras obligaciones que le incumben en razón de otros textos distintos a los aquí citados relativos a la posesión y manipulación del producto por las cuales él es el único responsable.

Fin de la Ficha de Datos de Seguridad



KC-3000H

Agente antiincrustante para la tecnología de membranas

DESCRIPCIÓN KC-3000H es un agente antiincrustante a base de una solución acuosa de derivados organofosfonados, resistente al cloro y a la hidrólisis.

Beneficios del producto

- Operar con grados de conversión más elevados.
- Alta eficiencia con diferentes tipos de agua.
- Impide la formación de incrustaciones reduciendo las necesidades de limpieza
- Reemplaza la adición de ácido.
- Actividad secuestrante del hierro y manganeso.
- Más estable que el HMPS y que la mayoría de los polímeros.

CARACTERÍSTICAS

Aspecto	Líquido transparente, marrón claro
pH	10,0 – 12,0
Densidad (20°C)	1,20 – 1,40 g/ml

EFFECTIVIDAD KC-3000H resulta sumamente efectivo frente a fenómenos de incrustación por carbonato cálcico, sulfato cálcico, sulfato bórico, sulfato de estroncio y fluoruro cálcico entre otras sales poco solubles. Ejerce acción secuestrante sobre sales de Hierro y Manganeso, evitando la formación de depósitos o "fouling" de complejos metálicos. La presencia de Aluminio en su forma coloidal no interfiere en las prestaciones del antiincrustante.

KC-3000H no genera "biofouling" en membranas ni filtros de cartucho.

KC-3000H permite tolerar en el concentrado unos niveles supersaturados de Sílice hasta valores de 120 mg/l. Para concentraciones mayores contacte con MAGIC BOATS para nuevas recomendaciones.

KC-3000H ofrece las siguientes prestaciones de inhibición:

Máx. ISS CaSO₄:	3.5 *	Máx. Índice de Langelier:	+2,5 *
Máx. ISS SrSO₄:	20 *	Nivel máx. de saturación de sílice:	120 ppm **
Máx. ISS BaSO₄:	105 *	Máx. ISS CaF₂:	1000 *

* Niveles de saturación admisibles en el concentrado. Contacte con Magic Boats para valoraciones específicas o adicionales.

** Los niveles de saturación de la sílice dependen de numerosos factores entre ellos la temperatura, pH y concentración de iones trivalentes metálicos.

APLICACIONES Y DOSIS DE USO

KC-3000H está especialmente indicado para ser utilizado como anti incrustante para membranas de nanofiltración (NF), de ósmosis inversa (OI) y en el recirculado y/o salmuera en electrodiálisis reversible (EDR).



KC-3000H es compatible con todo tipo de membranas.

La dosificación depende del grado de conversión de la planta, la temperatura, las características físicas y químicas del agua a tratar y en especial de los niveles de aquellas especies formadoras de incrustación y "fouling". En general, se utilizan dosis entre 0,5 y 5 ppm (mg/l).

MAGIC BOATS dispone de un servicio de asesoramiento técnico para valorar los riesgos de incrustación de las sales poco solubles, la conversión óptima y la dosis aplicable de producto en diferentes condiciones.

GUÍA DE USO **KC-3000H** es soluble en agua en cualquier proporción. Para su dosificación puede realizarse sin diluir o previamente diluido en agua, mediante bomba dosificadora, adicionándolo al agua de alimentación o agua a tratar. En caso de diluirse, es recomendable no efectuar diluciones inferiores al 10 %, y tener las precauciones adecuadas para evitar la posible contaminación microbiológica, recomendándose un periodo de consumo máximo 3 días.

KC-3000H es compatible con el acero al carbono y con cualquier material de construcción habitualmente utilizado.

El punto de dosificación se recomienda efectuar en el flujo de agua de alimentación previa o a posteriori de los filtros de cartucho y siempre antes de las unidades de membrana.

KC-3000H debería dosificarse en continuo y proporcionalmente al caudal de alimentación a efectos de mantener constantemente en la unidad de desalación los niveles de dosificación recomendables en cada caso.

CADUCIDAD Válido hasta 12 meses a partir de la fecha de fabricación.

ALMACENAMIENTO Almacenar en un lugar seco, protegido de heladas y del sol directo, manteniéndolo en su embalaje original bien cerrado.

ENVASES Garrafa 25 kg net.
Bidón 250 kg net.
IBC estándar 1300 kg net.

Para más información, puede consultar la Hoja de Seguridad disponible bajo demanda.

La información aquí contenida y las recomendaciones acerca de nuestros productos tienen solamente carácter orientativo y general. Se dan de buena fe como asistencia a los Usuarios y Magic Boats S.L. no se hace responsable de ningún tipo de responsabilidad que pudiera derivarse de ellas. Debido a las variaciones en los métodos, condiciones de uso y equipos utilizados para procesar este tipo de materias, no hay garantías y no se garantiza la idoneidad de la información y/o de los productos para las aplicaciones mencionadas. No podemos garantizar cómo los productos objeto de la presente información se comportarán en combinación con otras sustancias y/o en los procesos en los que se incorporen. Es responsabilidad de los Usuarios el realizar por sí mismos todas las pruebas necesarias respecto a los productos aquí referidos. Nada de lo aquí contenido debe considerarse como un permiso, recomendación, ni como un incentivo a utilizar ninguna invención patentada sin el permiso del titular de la patente. Magic Boats S.L. no ofrece ninguna garantía expresa o implícita, incluyendo, sin limitarse a, garantías de comercialización o adecuación a un propósito particular. Utilice los productos químicos de forma segura. Lea siempre la etiqueta y la información del producto antes de su uso. Por favor, para más información póngase en contacto con Magic Boats S.L. Tenemos a su disposición Información de Producto, Fichas de Datos de Seguridad e información legal y sobre reglamentaciones relativas a nuestros productos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HIDROGENO

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

Nombre comercial : HIDROGENO
Descripción Química : Hidrógeno :1333-74-0 :215-605-7 :001-001-00-9
Número de registro : Figura en la lista del Anexo IV / V de REACH, exento de solicitud de registro.
Fórmula química : H2

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos aplicables identificados : Industrial y profesional. Llevar a cabo evaluación de riesgo antes de usar.
 Gas de ensayo / gas de calibrado.
 Uso en laboratorio.
 Reacción Química (Síntesis)
 Gas laser.
 Usar como un combustible.
 Gas de protección en procesos de soldadura.
 Usar para la fabricación de componentes electronicos/fotovoltaicos.
 Para mayor información sobre su uso contactar al suministrador.
Usos desaconsejados : No inflar globos para fiestas.

Usos desaconsejados

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad Identificación de la Compañía

: PRAXAIR ESPAÑA, S.L.U.
 Orense, 11 - 5ª Planta
 28020 Madrid

Dirección email (persona competente)

: contact_espana@praxair.com

1.4. Teléfono de emergencia

Teléfono (persona competente) : (+34)914533000
Teléfono de emergencia en Transporte Líquido (24 h) : (+34)915974453
Teléfono de emergencia en Instalaciones (24 h) : (+34)902213000
Teléfono de emergencia en Gases Especiales (24 h) : (+34)917863432

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clase y categoría de riesgo, Código de Normativa CE 1272/2008 (CLP) :
 • Peligros físicos : Gases inflamables - Categoría 1 - Peligro - (CLP : Flam. Gas 1) - H220
 Gases a presión - Gases comprimidos - Atención - (CLP : Press. Gas) - H280

Clasificación 67/548 CE o 1999/45 : CE

Clasificación CE : F+; R12

2.2. Elementos de la etiqueta Normativa de Etiquetado CE 1272/2008 (CLP)

• Pictogramas de peligro



• Palabra de advertencia

: Peligro

• Indicación de peligro

: H220 : Gas extremadamente inflamable.
 H280 : Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

• Consejos de prudencia

- Prevención : P210 : Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar.
 - Respuesta : P377 : Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.
 P381 : Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.
 P403 : Almacenar en un lugar bien ventilado.

- Almacenamiento

2.3. Otros peligros

Información general : Ninguno.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1.Sustancia / Mezcla : Sustancia.
Nombre del componente : Hidrógeno
Contenido : 100 %
Nº CAS : 1333-74-0
Nº EC : 215-605-7
Nº Índice : 001-001-00-9
Nº Reach : Nota1



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Página: 2 / 6

Versión: 2

Fecha de Emisión: 10/02/2011

Fecha de Revisión: 13/11/2013

Número de FDS:

067A

HIDROGENO

Clasificación	: F+; R12 Flam. Gas 1 (H220) Press. Gas Compressed (H280)
Información general	: No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto. Texto completo de Frases-R, véase capítulo 16. Texto completo de declaraciones-H, véase capítulo 16.

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1. Descripción de los primeros auxilios

- Inhalación	: Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel	: No se esperan efectos adversos de este producto.
- Contacto con los ojos	: No se esperan efectos adversos de este producto.
- Ingestión	: La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Información general	: A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia.
----------------------------	---

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Información general	: Ninguno.
----------------------------	------------

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1. Medios de extinción

- Medios de extinción adecuados	: Agua en spray o en nebulizador. Polvo seco.
- Medios de extinción inadecuados	: No usar agua a presión para extinguirlo. Dióxido de carbono.

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligros específicos	: La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.
Productos de combustión peligrosos	: Ninguno.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Métodos específicos	: Si es posible detener la fuga de producto. Utilizar medidas de control de incendios apropiadas con el incendio circundante. La exposición de los envases de gas al fuego y al calor puede provocar su ruptura. Enfriar los envases dañados con chorro de agua pulverizada desde una posición protegida. No vaciar el agua contaminada por el fuego en los desagües. No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos. Usar agua en spray o en nebulizador para disipar humos de incendios.
Equipo de protección especial para extinción de incendios	: En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva. Vestimenta y equipo de protección standard (aparato de respiración autónoma) para bomberos. Standard EN 137-mascara de cara completa que incluya un aparato de respiración autónoma de aire comprimido en circuito abierto. EN 469: Vestimenta protectora para bomberos. EN 659: Guantes de protección para bomberos.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Información general	: Intentar parar el escape/derrame. Evacuar el área. Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura. Asegurar la adecuada ventilación de aire. Téngase en cuenta el riesgo de atmósferas explosivas. Eliminar las fuentes de ignición.
----------------------------	--

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Información general	: Intentar parar el escape/derrame.
----------------------------	-------------------------------------

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Información general	: Ventilar la zona.
----------------------------	---------------------

6.4. Referencia a otras secciones

Información general	: Ver también las Secciones 8 y 13.
----------------------------	-------------------------------------

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1. Precauciones para una manipulación segura

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HIDROGENO

Uso seguro del producto

- Solo personas experimentadas y debidamente entrenadas deben manejar gases sometidos a presión. La sustancia debe ser manipulada de acuerdo con los procedimientos de buena higiene industrial y seguridad.
- Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.
- Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
- Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.
- Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.
- No fumar cuando se manipule el producto.
- Tener en cuenta el riesgo de una posible atmosfera susceptible de explotar y la necesidad de disponer de un equipo que pruebe la explosión.
- Considerar el uso de herramientas que no emitan chispas.
- Comprobar que el conjunto del sistema de gas ha sido, o es con regularidad, revisado antes de usarse respecto a la posibilidad de escapes.
- Considerar los instrumentos de reducción de la presión en las instalaciones de gas..

Manipulación segura del envase del gas

- Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.
- Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Proteger las botellas de los daños materiales, no arrastrar, ni rodar, deslizar ó dejar caer.
- Si mueve botellas, incluso en pequeños recorridos, use una carretilla (mecanica, manual, etc) diseñada para transportar botellas.
- Mantener colocada la caperuza de la valvula hasta que el envase quede fijo contra una pared, un banco ó situado en una plataforma , y ya dispuesto para su uso.
- Si el usuario aprecia cualquier problema en una valvula de una botella en uso, termine su utilización y contacte al suministrador.
- Nunca intentar reparar ó modificar las valvulas de los depositos ó los mecanismos de seguridad.
- Las valvulas que estan dañadas deben ser inmediatamente comunicadas al suministrador.
- Mantener los accesorios de la valvula del deposito libre de contaminantes, especialmente aceites y agua.
- Reponer la caperuza de la valvula ó del depósito si se facilitan por el suministrador , siempre que el envase quede desconectado del equipo.
- Cierre la valvula del del deposito despues de su uso y cuando quede vacio, incluso si aún esta conectado al equipo.
- No intentar nunca trasvasar gases de una botella/envase a otro.
- No utilizar nunca mecanismos con llamas ó de calentamiento electrico para elevar la presión del deposito.
- No quitar ni desfigurar las etiquetas facilitadas por el suministrador para identificar el contenido de las botellas .

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Información general

- Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.
- Separa de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.
- Los contenedores ser almacenados en posición vertical y debidamente asegurados para evitar su caída.
- Los contenedores almacenados deben ser comprobados periodicamente respecto a su estado general y a posibles fugas .
- Las protecciones de las valvulas y las caperuzas deben estar colocadas .
- Almacenar los contenedores en un lugar libre del riesgo y lejos de fuentes de calor e ignición.
- Todos los equipos electricos en las areas de almacenamiento deben ser compatibles con el riesgo de una posible atmosfera explosiva.
- Observar todas las regulaciones y los requerimientos locales relativos al almacenamiento de contenedores.
- Los contenedores no deben ser almacenados en condiciones que favorezcan la corrosión .
- Mantener alejado de materiales combustibles.

7.3. Usos específicos finales

Información general

- Ninguno.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1. Parámetros de control

8.2. Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados

- Los sistemas sujetos a presión deben ser regularmente comprobados respecto a fugas.
- Detectores de gases deben de ser usados siempre que gases/vapores inflamables pueden ser emitidos.
- Proporcionar ventilación adecuada, general y local, a los gases de escape.
- Considerar un sistema de permisos de trabajo p.ej para trabajos de mantenimiento.

Equipo de protección personal

- Un analisis de riesgos debe ser realizado y formalizado en cada area de trabajo para evaluar los riesgos relacionados con el uso del producto y para determinar el PPE que provoca un riesgo relevante. Estas recomendaciones deben ser tenidas en cuenta.
- PPE que cumplan los estandares recomendados por EN/ISO deben seleccionarse.

• Protección para el ojo/cara

- usar gafas con de seguridad con protecciones laterales.
- Standard EN 166- Protección para el ojo.

• Protección para la piel

- Protección de las manos

- Usar guantes de trabajo al manejar envases de gases.
- Standard EN 388- guantes que protegen contra riesgos mecanicos.

- Otras

- Usar zapatos de seguridad mientras se manejan envases.
- Considerar el uso de prendas de seguridad resistentes a llama antiestatica.
- Standard EN ISO 20345 - Equipos de protección personal-zapatos de seguridad.
- Estándar EN ISO 14116- Materiales que limitan la difusión de llamas.
- Standard EN ISO 1149-5- Ropa de protección: Propiedades electrostaticas.

• Protección de las vías respiratorias

- No necesaria.

• Peligros térmicos

- No necesaria.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**HIDROGENO**

Controles de exposición medioambiental : No se requieren específicas medidas de gestión distintas de los procedimientos de buena higiene industrial y seguridad.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Apariencia : Gas.
Estado físico a 20°C / 101.3kPa : Gas.
Color : Incoloro.
Olor : Inoloro.
Valor de pH : No aplica.
Masa molecular [g/mol] : 2
Punto de fusión [°C] : -259
Punto de ebullición [°C] : -253
Temperatura crítica [°C] : -240
Punto de inflamación [°C] : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.
Velocidad de evaporación (éter=1) : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.
Rango de inflamabilidad [% de volumen en aire] : 4 - 77
Presión de vapor [20°C] : No aplica.
Densidad relativa del gas (aire=1) : 0.07
Densidad relativa del líquido (agua=1) : 0.07
Solubilidad en agua [mg/l] : 1.6
Coefficiente de reparto n-octanol/agua [log Kow] : No es aplicable a gases inorganicos.
Temperatura de auto-inflamación [°C] : 560
Viscosidad a 20°C [mPa.s] : No aplica.
Propiedades explosivas : No aplica.
Propiedades comburentes : Ninguno.

9.2 Información adicional
Otros datos : Se quema con una llama invisible.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad**10.1. Reactividad**

Información general : Sin riesgo de reactividad salvo lo expresado en la sub-sección mas adelante.

10.2. Estabilidad química

Información general : Estable en condiciones normales.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Información general : Puede formar mezclas explosivas con el aire.
Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Información general : Manténgase alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. – No fumar.

10.5. Materiales incompatibles

Información general : Aire, Oxidante.
Para información complementaria sobre su compatibilidad referirse a la ISO 11114.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Información general : Productos con riesgo de descomposición no se deben producir por en condiciones normales de almacenamiento y uso.

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1. Información sobre los efectos toxicológicos**

Toxicidad aguda : No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

Corrosión o irritación cutáneas : Se desconocen los efectos de este producto.

Lesiones o irritación ocular graves : Se desconocen los efectos de este producto.

Sensibilización respiratoria o cutánea : Se desconocen los efectos de este producto.

Carcinogénesis : Se desconocen los efectos de este producto.

Mutagenicidad : Se desconocen los efectos de este producto.

Toxicidad para la reproducción : Se desconocen los efectos de este producto.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición única : Se desconocen los efectos de este producto.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) – exposición repetida : Se desconocen los efectos de este producto.

Peligro de aspiración : No es aplicable a gases ni a mezcla de gases.

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1. Toxicidad**

Información general : Este producto no causa daños ecológicos.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

HIDROGENO

12.2. Persistencia y degradabilidad

Información general : Este producto no causa daños ecológicos.

12.3. Potencial de bioacumulación

Información general : Este producto no causa daños ecológicos.

12.4. Movilidad en el suelo

Información general : Este producto no causa daños ecológicos.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Información general : No se clasifica como PBT o vPvB.

12.6. Otros efectos adversos

Información general :
Efectos sobre la capa de ozono : Ninguno.

Produce efectos en el calentamiento global : Se desconocen los efectos de este producto.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Información general : No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. El gas residual debe ser quemado a través de un quemador adecuado que disponga de antirretroceso de llama.
No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.
Referirse al código de prácticas de EIGA Doc 30/10 Eliminación de gases accesible en <http://www.eiga.org> para mayor información sobre métodos adecuados de vertidos.
Asegurarse de no superar los límites de emisión establecidos en regulaciones locales.

Lista de residuos peligrosos : 16 05 04: Contenedores de gases a presión (incluido halones) que contienen sustancias peligrosas.

13.2. Información complementaria

Información general : Ninguno.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1. Número ONU

Número ONU : 1049

14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

Designación oficial : HIDRÓGENO COMPRIMIDO

14.3. Clase(s) de peligro para el transporte

Clase(s) de peligro para el transporte :



2.1 : Gases inflamables

14.4. Grupo de embalaje

Código de clasificación : 1
F

14.5. Peligros de contaminación

Peligros para el medio ambiente : Ninguno.

IMDG-Marine pollutant

14.6 Precauciones particulares para los usuarios : No

Información general

: Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.
Antes de transportar las botellas :
- Asegurar una ventilación adecuada.
- Asegúrese de que los recipientes están bien fijados.
- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.
- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

14.7. Transporte de granel según anexo II del tratado MARPOL

73/78 y según código IBC : No aplica.

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Legislación UE

Restricciones :
Seveso directiva 96/82/EC : Figura en la lista.

Legislación Nacional

Información general : Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**HIDROGENO****15.2. Evaluación de la seguridad química**

Información general : El CSA (Análisis de Seguridad Química) no debe de realizarse para este producto.

SECCIÓN 16: Otra información

Enumeración de los cambios : Hoja de datos de seguridad revisada de acuerdo con la regulación de la Comisión (UE) Nº453/2010.
Consejos relativos a la formación : Asegurarse que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.
El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Etiquetado 67/548 CE o 1999/45 CE :

• **Símbolo(s)**



• **Frase(s) R**
• **Frase(s) S**

F+ : Extremadamente inflamable
R12 : Extremadamente inflamable.
S9 : Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S16 : Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
S33 : Evítense la acumulación de cargas electroestáticas.
R12 : Extremadamente inflamable.

Lista del texto completo de Frases-R en la sección 3
Origen de la información
Notas

: La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor .
: Nota 1:
Figura en la lista del Anexo IV / V de REACH, exento de solicitud de registro.
Nota 2:
No ha expirado el plazo límite de solicitud de registro.
Nota 3:
No exige su registro. Sustancias fabricadas o importadas < 1t/y.

Otras advertencias

: Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.
Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión.
A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Responsabilidades

: Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

Descripción de cambios

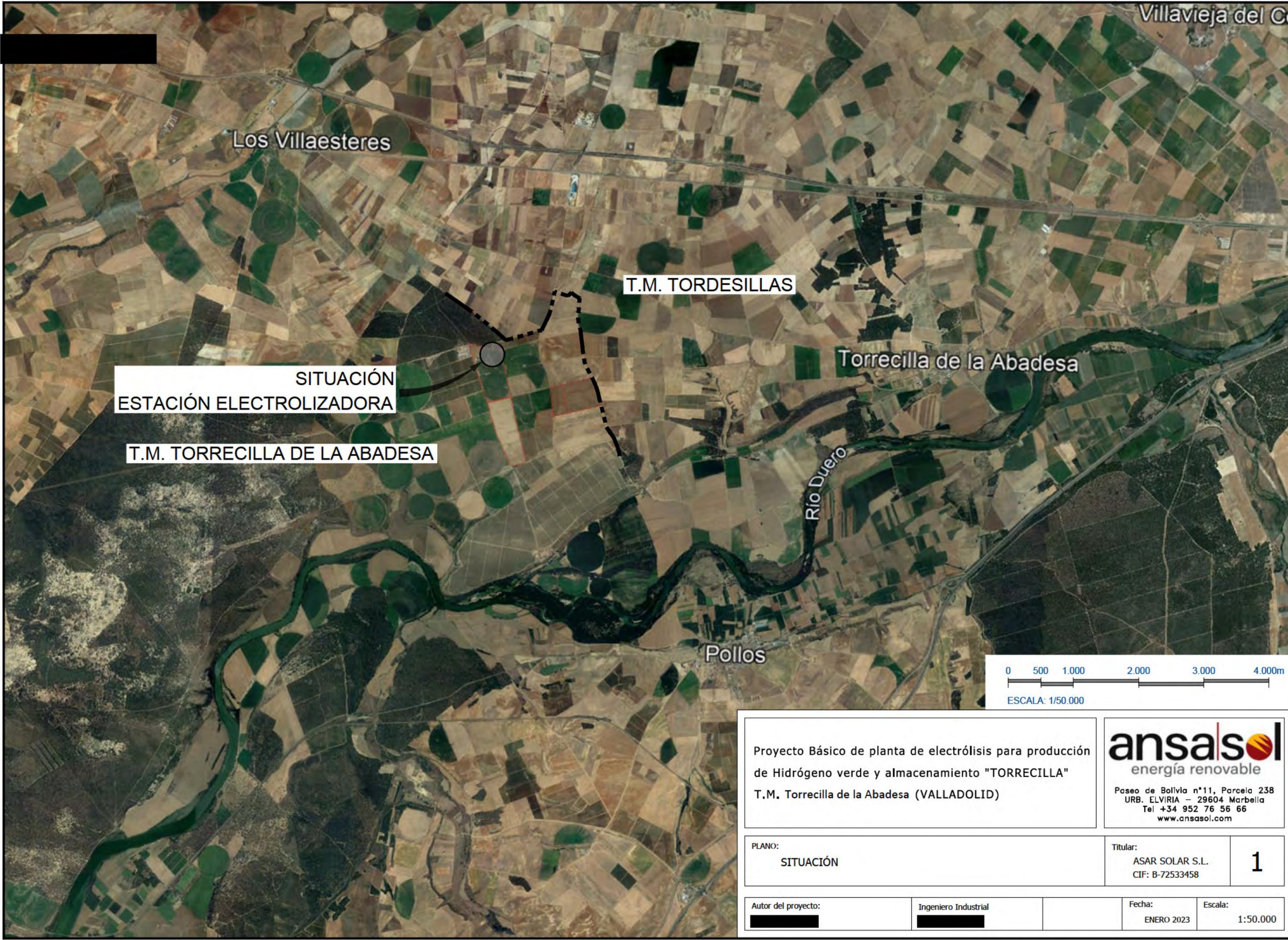
: Adaptación a la normativa vigente.

Fin del documento

13. PLANOS

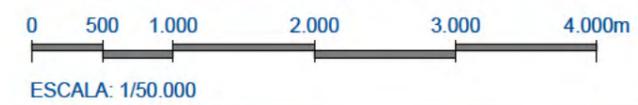
A continuación, se añaden al presente documento los siguientes planos de ubicación, y descripción de instalaciones objeto de este proyecto:

1	Situación
2	Situación, Área de influencia 5 km.
3	Emplazamiento
4	Distribución de sistemas.
5	Alzados y cotas de la instalación
6	Instalación de iluminación exterior
7	Diagrama de proceso.



SITUACIÓN
ESTACIÓN ELECTROLIZADORA

T.M. TORRECILLA DE LA ABADESA



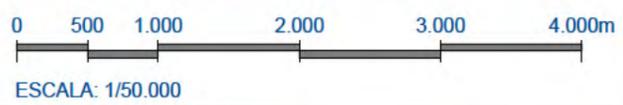
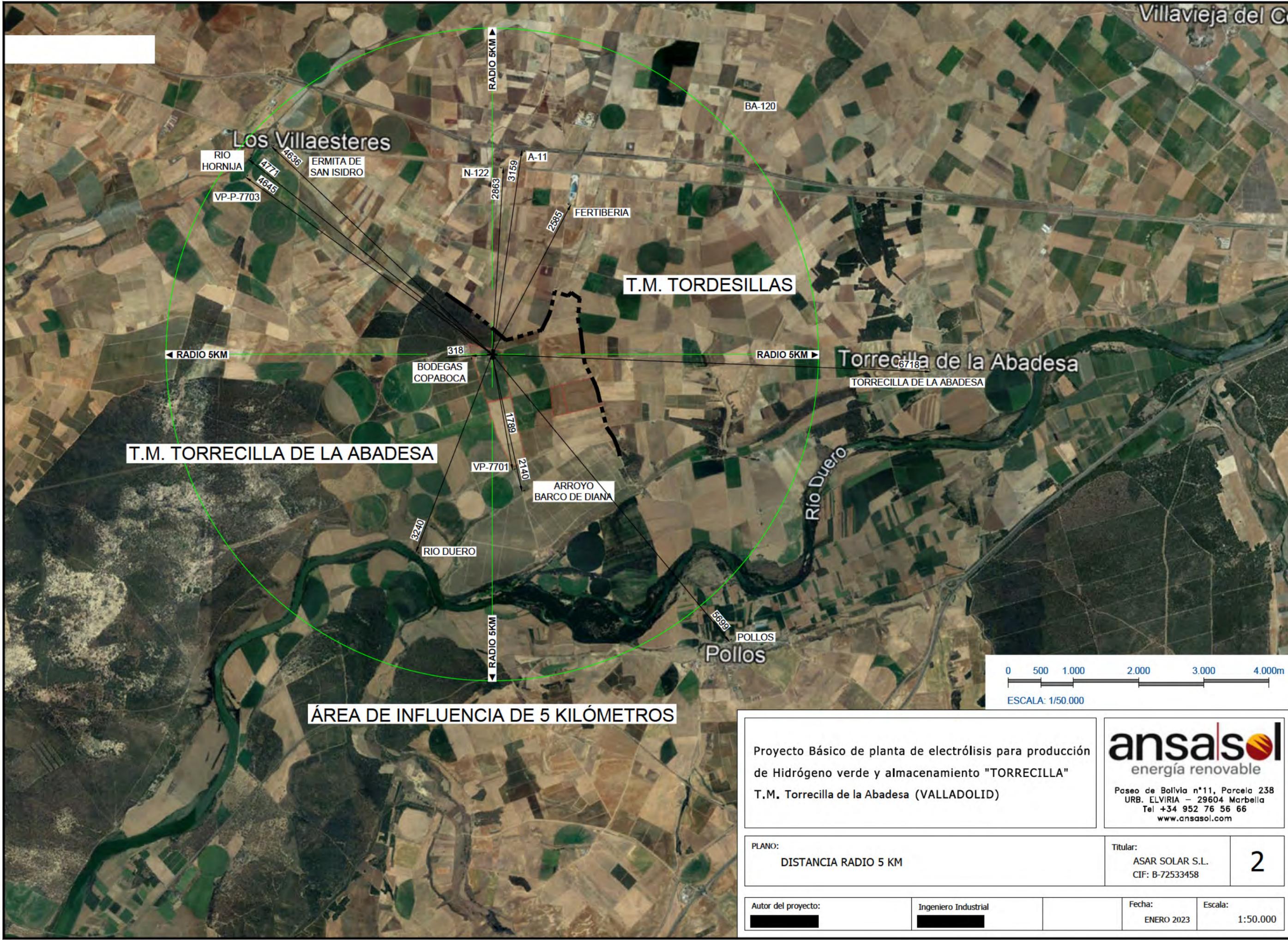
Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
energía renovable

Paseo de Bolivia nº11, Parcela 238
URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO: SITUACIÓN	Titular: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	1
----------------------------	--	----------

Autor del proyecto: [Redacted]	Ingeniero Industrial [Redacted]	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:50.000
-----------------------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------



Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
 T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
 energía renovable

Paseo de Bolivia n°11, Parcela 238
 URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
 Tel +34 952 76 56 66
 www.ansasol.com

PLANO: DISTANCIA RADIO 5 KM	Titular: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	2
--------------------------------	--	----------

Autor del proyecto: [Redacted]	Ingeniero Industrial [Redacted]	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:50.000
-----------------------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------



ESTACIÓN ELECTROLIZADORA

APARCAMIENTOS, O&M
ZONA DE RESIDUOS
Y ALMACÉN

ACCESO HORMIGONADO
DESDE CARRETERA N-122

ACCESO PSF

TANQUES DE ALMACENAMIENTO
(60 urds)

ESTACIÓN ELECTROLIZADORA

ESTACIÓN ELECTROLIZADORA "TORRECILLA"
T.M. TORRECILLA DE LA ABADESA (VALLADOLID)

POLÍGONO 10 PARCELA 22
UTM: 318681.12 - 4594774.86 / 30T

- LEYENDA
- LÍMITE PROYECTO
 - VALLADO
 - CATASTRAL
 - LÍMITE DE INSTALACIONES
 - ARROYO
 - VÍAS PECUARIAS / CORDEL / VEREDA / CAÑADA
 - LÍNEA AEREA EXISTENTE
 - ARBOLEDA EXISTENTE
 - CAMINOS INTERIORES 4 m
 - CAMINOS DE ACCESO 5 m
 - ▶ PUERTA ACCESO A PARQUE

EMPLAZAMIENTO

CARRETERA N-122

ACCESO HORMIGONADO
DESDE CARRETERA N-122

ACCESO PSF

ACCESO PSF

0 10 50 100 150 200 250m
ESCALA: 1/3.500

Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción
de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

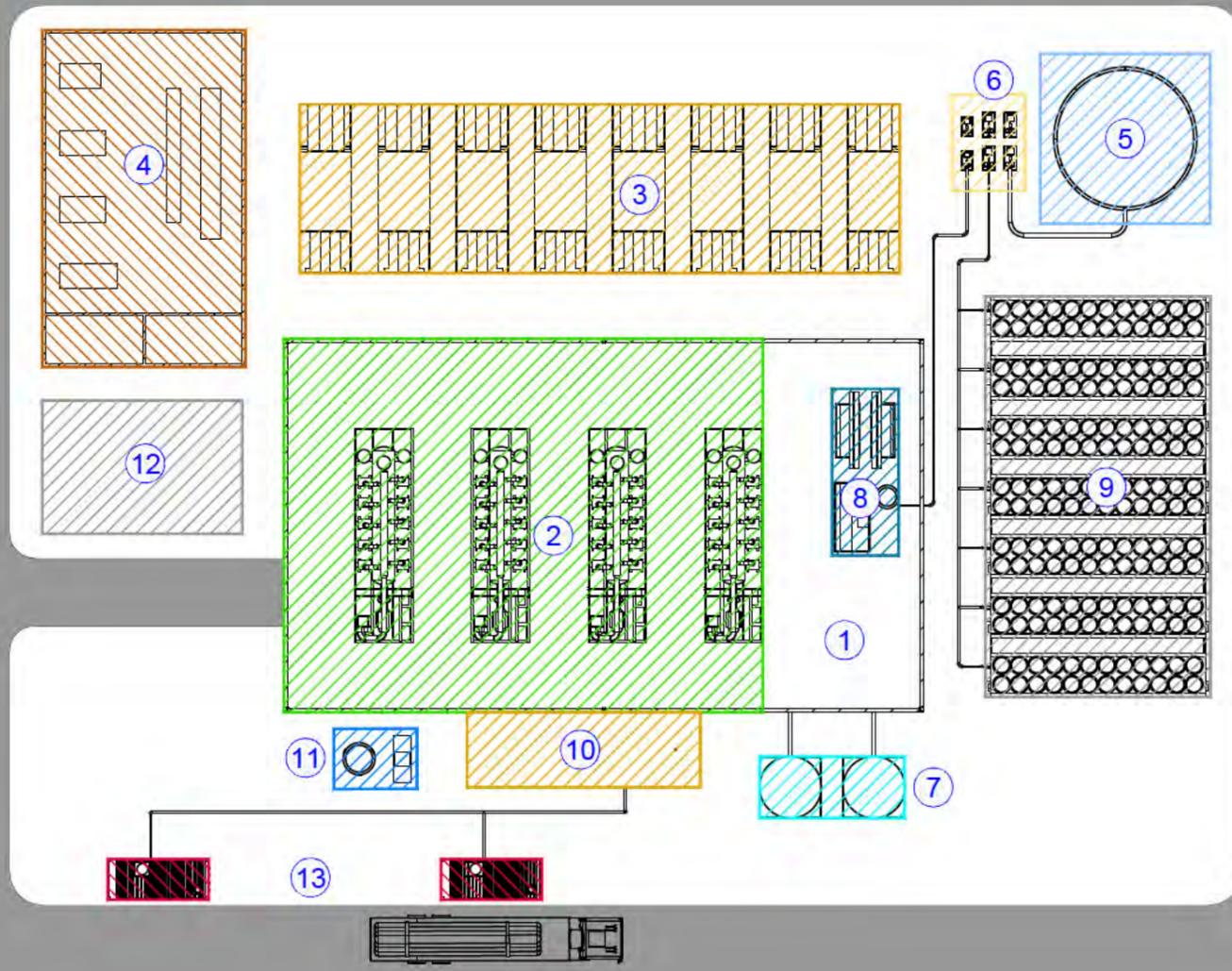
ansasol
energía renovable
Paseo de Bolívar nº11, Parcela 238
URB. ELVIRA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO: REPLANTEO	Título: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	3
---------------------	---	---

Autor del proyecto:	Ingeniero Industrial	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:3.500
---------------------	----------------------	----------------------	--------------------

LEYENDA

- 1 NAVE ELECTROLIZADORES
- 2 ELECTROLIZADORES 4 x 10 MW
- 3 EQUIPOS TRANSFORMADORES-RECTIFICADORES
- 4 SALA DE MEDIA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES AUXILIARES
- 5 TANQUE DE AGUA BRUTA
- 6 BOMBAS DE REFRIGERACIÓN
- 7 TANQUES DE AGUA DE PROCESO
- 8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
- 9 PLANTA DE REFRIGERACIÓN
- 10 SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE HIDRÓGENO
- 11 SISTEMA DE INERTIZACIÓN CON N2 Y AIRE COMPRIMIDO
- 12 SALA DE CONTROL
- 13 ZONA DE CARGA DE CAMIONES



VISTA 3D INSTALACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE ELECTRÓLISIS

Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
energía renovable

Paseo de Bolivia n°11, Parcela 238
URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO:
DISTRIBUCIÓN DE SISTEMAS DE LA INSTALACIÓN

Titular:
ASAR SOLAR S.L.
CIF: B-72533458

4

Autor del proyecto:

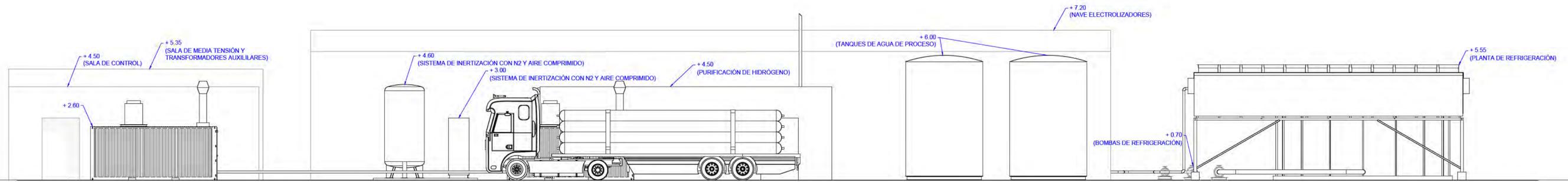
Ingeniero Industria

Fecha:

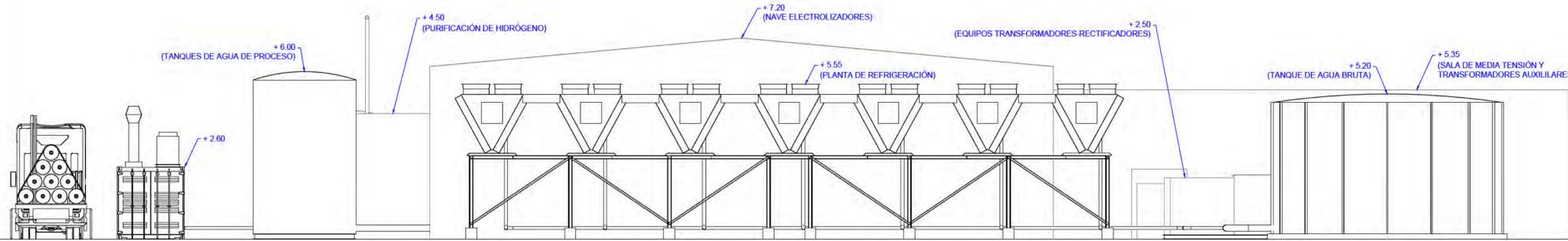
ENERO 2023

Escala:

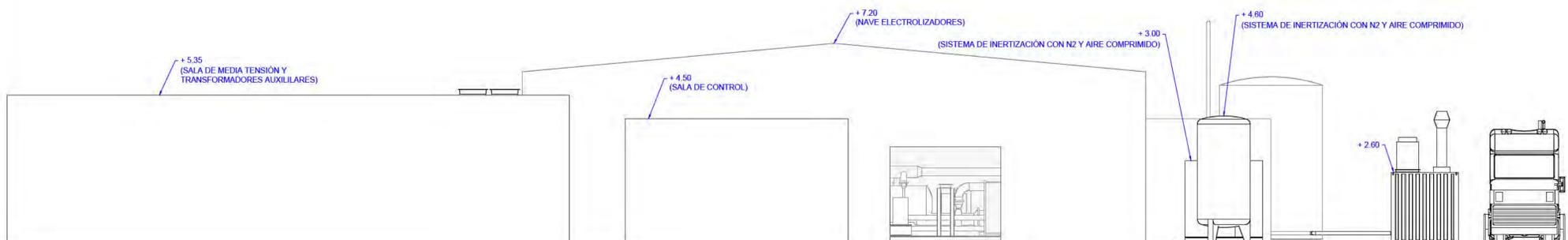
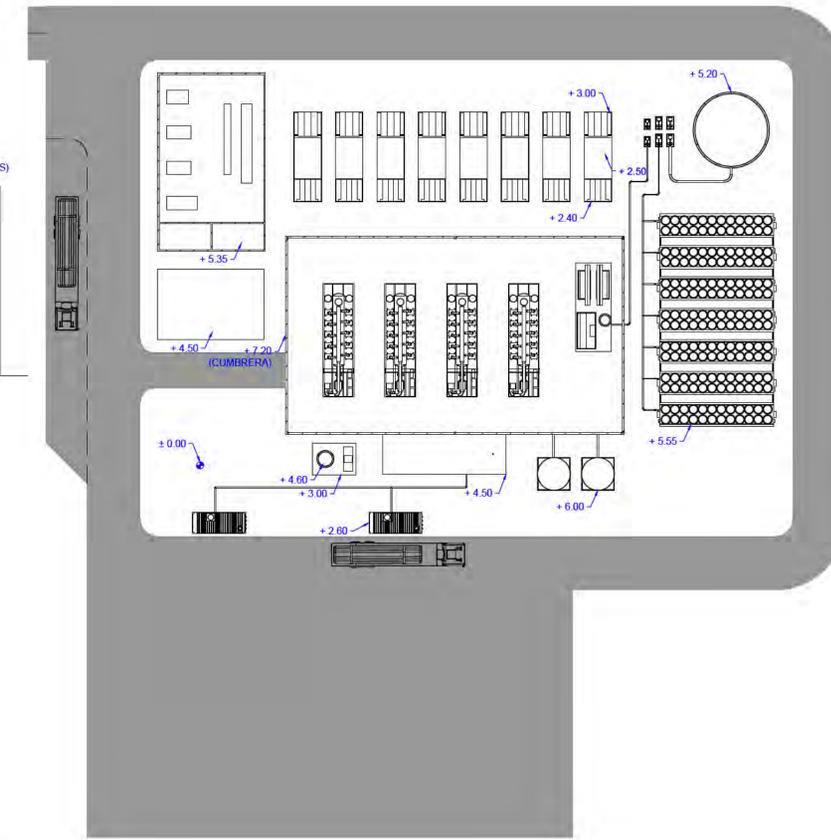
1:400



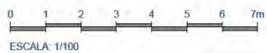
ALZADO FRONTAL (ZONA DE CARGA)



ALZADO LATERAL DERECHO (REFRIGERADORES)



ALZADO LATERAL IZQUIERDO (ACCESO ELECTROLIZADORES)

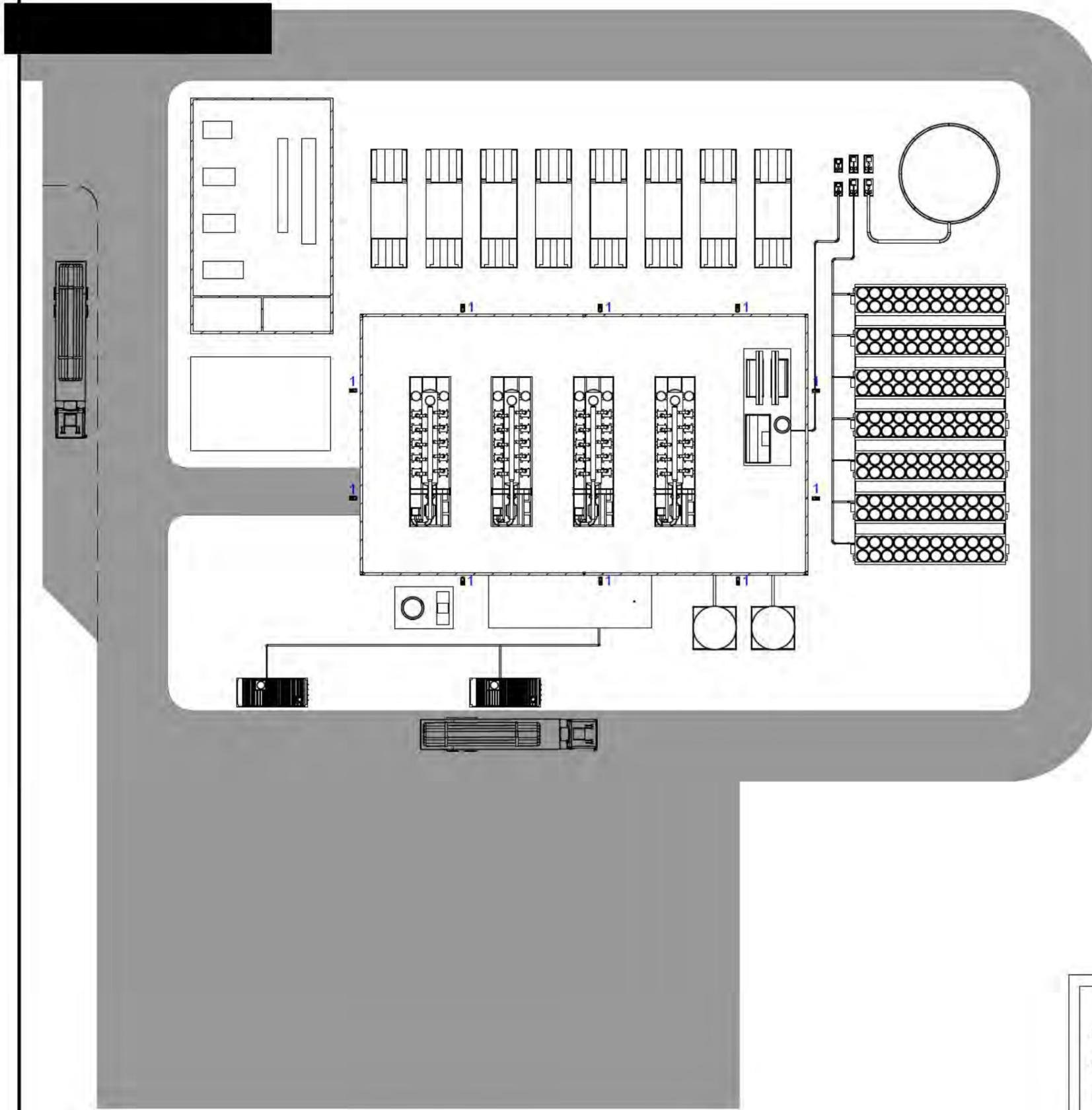


Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
 T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
 energía renovable
 Paseo de Bolivia nº11, Parcela 238
 URB. EL VIRIA - 29604 Morbelic
 Tel +34 952 76 56 66
 www.ansasol.com

PLANO: ALZADOS Y COTAS INSTALACIÓN
 Titular: ASAR SOLAR S.L.
 CIF: B-72533458

Autor del proyecto: Ingeniero Industria
 Fecha: ENERO 2023
 Escala: 1:100



INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EXTERIOR

Lista de luminarias (Terreno 1)

Índice	Fabricante	Nombre del artículo	Número de artículo	Lámpara	Flujo luminoso	Factor de degradación	Potencia de conexión	Cantidad
1	Philips	VGP703 T25 1 xLED40-4S/830 DM10		1x LED40-4S/830	4100 lm	0.80	28.5 W	10

#	Nombre	Parámetros	Min.	Máx.	Media	Min./Medio	Min./Máx.
1	Pasillo Potencia	Iluminancia perpendicular	17.3 lx	37.5 lx	27.2 lx	0.64	0.46
		Glare Rating (GR)	/	>50	/	/	/
2	Pasillo Refrigeracion	Iluminancia perpendicular	23.3 lx	38.2 lx	31.7 lx	0.74	0.61
		Glare Rating (GR)	/	>50	/	/	/
3	Pasillo O&M	Iluminancia perpendicular	23.8 lx	38.9 lx	32.9 lx	0.72	0.61
		Glare Rating (GR)	/	37	/	/	/



Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

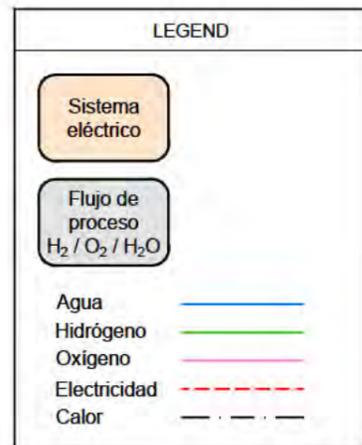
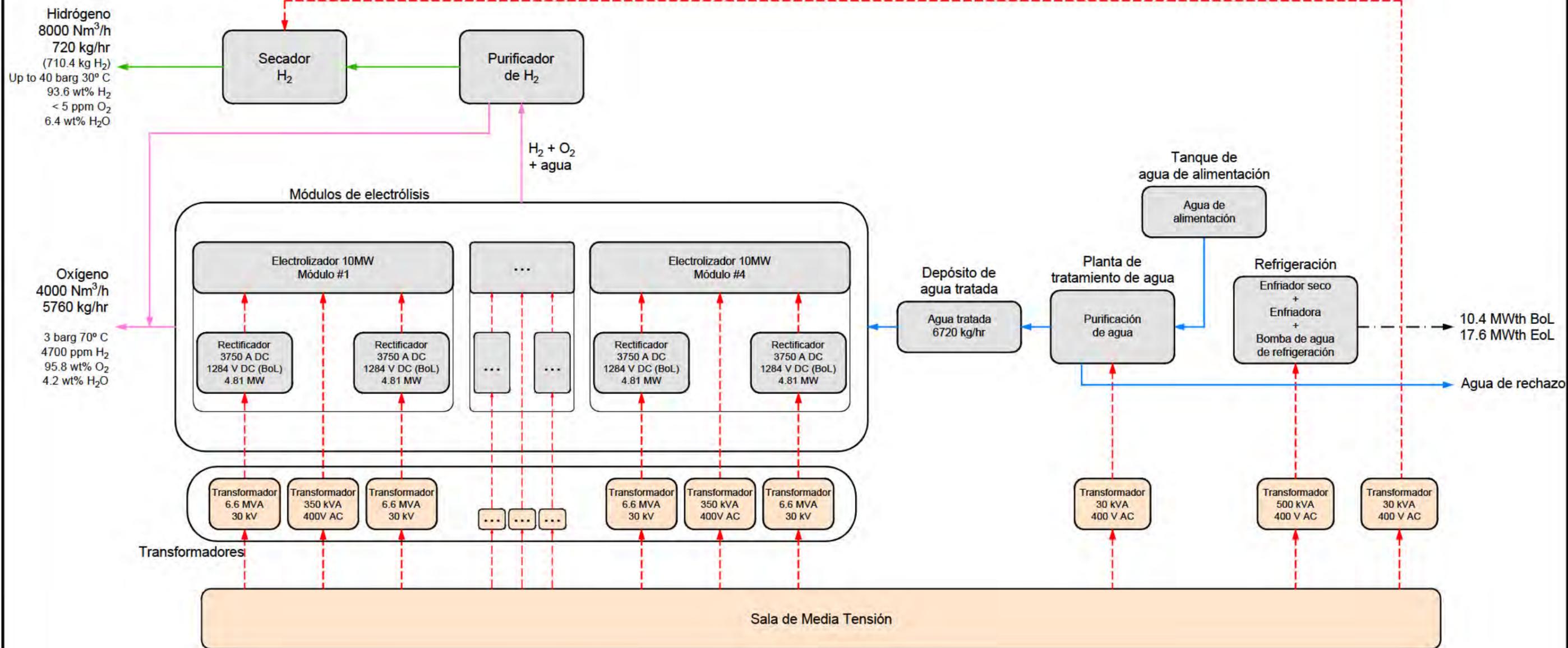
ansasol
energía renovable

Paseo de Bolivia n°11, Parcela 238
URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO: INSTALACIÓN ILUMINACIÓN EXTERIOR	Titular: ASAR SOLAR S.L. CIF: B-72533458	6
--	--	----------

Autor del proyecto: [Redacted]	Ingeniero Industrial [Redacted]	Fecha: ENERO 2023	Escala: 1:400
-----------------------------------	------------------------------------	----------------------	------------------

ELECTROLIZADOR 40 MW (A PLENA CARGA)



Proyecto Básico de planta de electrólisis para producción de Hidrógeno verde y almacenamiento "TORRECILLA"
T.M. Torrecilla de la Abadesa (VALLADOLID)

ansasol
energía renovable
Paseo de Bolivia n°11, Parcela 238
URB. ELVIRIA - 29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO: **ESQUEMA DE PROCESO**

Titular: ASAR SOLAR S.L.
CIF: B-72533458

Autor del proyecto: [Redacted] Ingeniero Industria: [Redacted]

Fecha: ENERO 2023 Escala: S/E

7