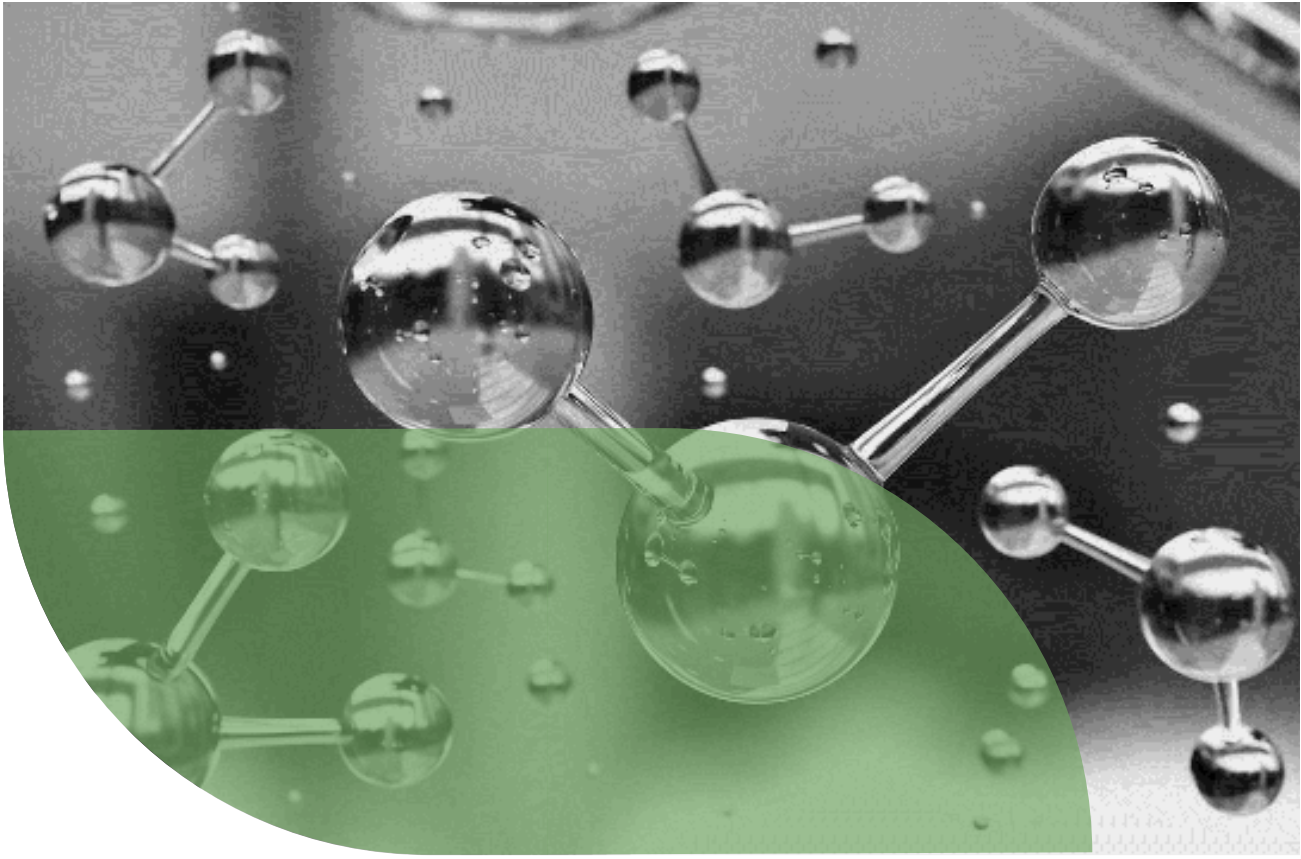


Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

Edición: 05

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL: **Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla**

PROVINCIA: **La Rioja**

COMUNIDAD AUTÓNOMA: **La Rioja**

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
PREPARADO POR:	R.M.S.P	Septiembre 2025	
REVISADO POR:	F. I. R.	Septiembre 2025	
APROBADO POR:	F. I. R.	Septiembre 2025	

HISTORIAL DE EDICIONES				
EDICIÓN	PREPARADA POR	APROBADA POR	CONCEPTO	FECHA
01	F. I. R.	F. I. R.	Primera edición	Noviembre 2024
02	F. I. R.	F. I. R.	Segunda edición	Febrero 2025
03	R.M.S.P	F. I. R.	Corrección confidencialidad	Marzo 2025
04	R.M.S.P	F. I. R.	Actualización Anexo 2	Abril 2025
05	R.M.S.P	F. I. R.	Alegaciones	Septiembre 2025

SAILH2 ENERGY, S. L.
www.sailh2.com
Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1. MEMORIA

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3. PRESUPUESTO

4. PLANOS

ANEXO 1. CÁLCULO DE ALUMBRADO GENERAL

ANEXO 2. NECESIDADES DEL SUMINISTRO DE AGUA Y CALIDAD DEL AGUA DE RECHAZO

ANEXO 3. CONDICIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS

ANEXO 4. INFORME DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

ANEXO 5. DESMANTELAMIENTO Y RESIDUOS

ANEXO 6. MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES

ANEXO 7. FICHAS TÉCNICAS

ANEXO 8. INFORME DE VIABILIDAD DE AGUA DE SUMINISTRO Y PUNTO DE SANEAMIENTO

1. MEMORIA

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

ÍNDICE DE FIGURAS V

ÍNDICE DE TABLAS VI

RESUMEN 1

1. DATOS GENERALES 2

1.1. Antecedentes 2

1.2. Objeto 2

1.3. Promotor 3

1.4. Redactor del Anteproyecto 4

1.5. Ubicación 4

1.6. Dotación de servicios 6

1.7. Normativa de aplicación 7

1.8. Producción de hidrógeno por electrolisis 11

1.8.1. Electrólisis alcalina 12

1.8.2. Electrólisis PEM 13

1.8.3. Electrólisis SOEC 15

1.8.4. Comparativa de tecnologías de electrólisis 16

1.9. Almacenamiento de hidrógeno 17

1.10. Distribución de hidrógeno verde en la red existente de gas natural 18

1.11. Funcionamiento de una planta de producción de hidrógeno renovable 19

2. CRITERIOS DE DISEÑO 21

2.1. Criterios generales....21
2.2. Criterios eléctricos....22
2.2.1. Criterios de diseño del cableado BT....23
2.3. Criterios para la obra civil....25
3. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE....26
3.1. Descripción de la planta de producción de hidrógeno renovable....26
3.2. Balance de materia....28
3.3. Ficha técnica de la instalación....29
3.4. Electrolizador....29
3.5. Almacenamiento de hidrógeno a baja presión....32
3.6. Compresores....32
3.7. Estación Reguladora y Medida....33
3.8. Sistema de conducciones....35
3.9. Sistema de purga con nitrógeno....36
3.10. Sistemas de prevención de riesgos y seguridad....37
4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA....38
4.1. Descripción general de la instalación eléctrica....38
4.2. Instalación eléctrica de baja tensión....40
4.2.1. ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra....40
4.2.2. ITC-BT-29. Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión....47
4.2.3. ITC-BT-30. Instalaciones en locales de características especiales....55
4.3. Alumbrado....56

4.4. Seguridad y vigilancia 56
5. CONEXIÓN A RED GASISTA 58
5.1. Descripción de la conexión a la red gasista 58
5.2. Protocolos de detalle de las normas de gestión técnica del sistema gasista 59
5.2.1. Condiciones generales 59
5.2.2. Equipos de medición y de análisis del gas 60
5.2.3. Análisis de la calidad del gas 62
5.2.4. Medición del gas 64
5.2.5. Control metrológico de las instalaciones de medida 64
5.2.6. Regularización de lecturas y mediciones 68
5.3. Trazado de las canalizaciones de gas 69
6. ABASTECIMIENTO DE AGUA 70
7. DISPOSICIÓN DE AGUA DE RECHAZO 72
8. DISPOSICIÓN DE AGUAS PLUVIALES 73
9. SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 74
9.1. Características del hidrógeno 74
9.2. Justificación ATEX 75
9.2.1. Fuentes de escape 75
9.2.2. Zonas ATEX 76
9.3. Protección Contra Incendios 77
9.3.1. Fuentes de ignición 77
9.3.2. Elementos que no se pueden modificar sin afectar a la normativa contra incendios 78
9.3.3. Nivel de riesgo según carga de fuego ponderada 78

9.3.4. Resistencia al fuego de los elementos estructurales 80
9.3.5. Condiciones exigibles a los materiales 80
9.3.6. Instalaciones de protección contra incendios 80
10. SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO 85
10.1. Normativa aplicable 85
10.2. Descripción de la instalación 86
11. OBRA CIVIL 88
11.1.1. Vallado perimetral 88
11.1.2. Zonas libres entre equipos 88
11.1.3. Movimiento de tierras 88
11.1.4. Cimentaciones 89
12. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL 90
13. RECURSOS 93
14. FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES 95
14.1. Actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera 95
14.2. Tabla de focos de emisión a la atmósfera 96
14.3. Medidas de control de accidentes graves 97
14.4. Residuos 98
14.5. Vertido de aguas residuales 100
14.6. Fuentes acústicas 100
14.7. Fuentes luminosas 102
14.8. Suelos 102
14.9. Impacto en la salud humana 102

15. CRONOGRAMA DE LA INSTALACIÓN.....104

16. AFECCIONES 105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.....4

Figura 2. Vallado perimetral de la zona de actuación. 5

Figura 3. Acceso previsto a la planta. 6

Figura 4. Esquema de electrólisis alcalina. 12

Figura 5. Esquema de electrólisis PEM. 14

Figura 6. Esquema de electrólisis SOEC. 15

Figura 7. Esquema de la planta de producción de hidrógeno renovable.....27

Figura 8. Conjunto electrolizador Hygreen energy con sus componentes.....31

Figura 9. Trazado de línea de M. T.....39

Figura 10 . Trazado de las canalizaciones de gas.....69

Figura 11. Trazado de la línea de abastecimiento de agua.....71

Figura 12. Línea de agua de rechazo.....73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parcelas PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO....4
Tabla 2. Coordenadas de la poligonal que circunscribe la instalación. 5
Tabla 3. Coordenadas de accesos previstos a la planta....6
Tabla 4. Características técnicas de electrólisis alcalina. 13
Tabla 5. Características técnicas de electrólisis PEM....14
Tabla 6. Características técnicas de electrólisis SOEC. 16
Tabla 7. Comparación técnica de las tres tecnologías de electrólisis....16
Tabla 8. Tipos de almacenamiento de hidrógeno y características energéticas. 18
Tabla 9. Balance de materia....28
Tabla 10. Equipos principales....28
Tabla 11. Ficha técnica de la instalación. 29
Tabla 12. Requisitos del sistema de refrigeración del electrolizador. 30
Tabla 13. Ficha técnica del conjunto electrolizador. 31
Tabla 14. Características y especificaciones del almacenamiento de hidrógeno....32
Tabla 15. Características de los compresores. 33
Tabla 16. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra. 41
Tabla 17. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. 43
Tabla 18. Características mínimas para tubos. 53
Tabla 19. Características mínimas para canales protectoras. 53
Tabla 20. Características mínimas para tubos que se conectan a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos. 54

Tabla 21. Requisitos del agua de alimentación a la entrada del stack del electrolizador. 71

Tabla 22. Características del hidrógeno. 74

Tabla 23. Carga al fuego ponderada. 79

Tabla 24. Consumo de materias y auxiliares 93

Tabla 25. Consumo de recursos - Aguas 93

Tabla 26. Consumo de recursos - Electricidad. 93

Tabla 27. Elementos venteados a la atmósfera 97

Tabla 28. Listado de riesgos inherentes a accidentes graves 98

Tabla 29. Listado de residuos peligrosos. 99

Tabla 30. Listado de residuos no peligrosos 99

Tabla 31. Cronograma de la instalación. 104

RESUMEN

El Anteproyecto PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO, consiste en la construcción y explotación de una PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE de 20 MW de potencia de electrólisis. Este Anteproyecto se enmarca en la estrategia de transición energética nacional, facilitando el uso de este combustible inyectado en la red de gas natural existente para distintos usos.

La producción de hidrógeno renovable se basa en la obtención de hidrógeno en un proceso de electrólisis a partir de agua, mediante la aplicación de energía de origen renovable. Este hidrógeno jugará un papel fundamental como vector energético en la descarbonización.

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE estará alimentada por la energía suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía con una empresa comercializadora de energía ya que bajo el *Real Decreto 376/2022 de 17 de mayo*, se asegura que el hidrógeno computará como renovable por medio de la *garantía de origen*.

El hidrógeno verde producido, con una capacidad nominal de 8.630,4 kg/día, se inyectará en la red gasista existente de gas natural, siendo esta mezcla transportada a los distintos puntos de consumo.

Por lo que respecta a los efectos sobre el medio ambiente, las materias primas empleadas no presentan peligrosidad alguna, tratándose casi exclusivamente de agua (para la obtención de hidrógeno verde en los electrolizadores) y energía que procede de recursos renovables. En relación con las corrientes de salida del proceso, no se generarán residuos con alta repercusión ambiental (siendo únicamente residuos de mantenimiento industrial) ni vertidos contaminados.

1. DATOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y dirección fiscal en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla, promueve la realización del proyecto PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE en los términos municipales de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla, provincia de La Rioja, La Rioja, que consiste en una instalación para la producción de hidrógeno con una potencia de 20 MW de electrólisis, su almacenamiento en baja presión y el equipamiento necesario para su inyección a la red de gasoductos de gas natural.

El presente Anteproyecto se redacta por el Ingeniero Industrial Fernando José Isorna Retamino, colegiado número 3946 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental (COIIAOC), designado por la empresa SailH2 Energy, S. L. (en adelante SailH2), con CIF.: B-42999375 y dirección fiscal en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla.

1.2. OBJETO

El objetivo de este Anteproyecto es proporcionar una descripción inicial del diseño de todas las instalaciones y obras necesarias para la implantación de una PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE de una potencia de electrólisis de 20 MW, el almacenamiento en baja presión de este, así como el equipamiento necesario para su inyección de este a la red de gasoductos de gas natural.

La energía eléctrica requerida para la producción de este hidrógeno, será suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía (PPA – Power Purchase Agreement) con una empresa comercializadora de energía que, bajo el *Real Decreto 376/2022 de 17 de mayo, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa, así como el sistema de garantías de origen de los gases renovables*, el cual asegura que el hidrógeno computará como renovable por medio de

la *garantía de origen*; documento electrónico cuya única función será acreditar ante un consumidor final que una cuota o cantidad determinada de energía se ha producido a partir de fuentes renovables.

Además, parte de esta energía eléctrica contribuirá también a alimentar a otros equipos de la planta, a parte de los electrolizadores para la producción de hidrógeno. El hidrógeno producido, se almacenará en depósitos como gas, se comprimirá, y posteriormente, se inyectará en la red gasista existente de gas natural con el propósito de contribuir a la descarbonización.

Esta iniciativa se alinea con el proceso de transición hacia fuentes de energía más sostenibles, y con el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El hidrógeno producido con energía eléctrica de origen renovable se perfila como una herramienta clave para reemplazar los combustibles fósiles en sectores que históricamente han sido difíciles de descarbonizar, como son diferentes aplicaciones industriales o el transporte. La inyección de hidrógeno verde en la red gasista existente representa un paso significativo hacia la descarbonización de múltiples sectores, ofreciendo una alternativa sostenible y de bajo impacto ambiental para satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras.

Este documento de Anteproyecto servirá como parte de la documentación necesaria para llevar a cabo la gestión de las obras, incluyendo la obtención de la Licencia de Obras, la solicitud de incentivos, y la obtención de la Autorización Ambiental Integrada.

1.3. PROMOTOR

El Promotor de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE es Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla.

1.4. REDACTOR DEL ANTEPROYECTO

El autor de este Anteproyecto es Fernando José Isorna Retamino, Ingeniero Industrial, colegiado número 3946 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, designado por la empresa SailH2.

1.5. UBICACIÓN

Las instalaciones para la planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO se situarán en los municipios de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla, provincia de La Rioja, en la La Rioja. Los equipos para la producción de hidrógeno se situarán concretamente en el polígono 9, parcela 255, 256, 257, C.P.: 26511, Villar de Arnedo, La Rioja, a unos 415 m sobre el nivel del mar, ocupando un área total de 1,102 Ha. La misma se instalará en las siguientes parcelas:

Tabla 1. Parcelas PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia
26171A009002550000MB	9	255	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002560000MY	9	256	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002570000MG	9	257	Villar de Arnedo	La Rioja

Figura 1. Situación de la planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.

El vallado será de malla cinegética para permitir la circulación de fauna silvestre. Las coordenadas UTM (HUSO 30T ETRS89) de las líneas poligonales que circunscribe el vallado de la instalación son las siguientes:

Tabla 2. Coordenadas de la poligonal que circunscribe la instalación.

COORDENADAS UTM (HUSO 30T ETRS89) VALLADO 1		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1-1	576750.2714	4683828.8082
V1-2	576703.3411	4683912.5817
V1-3	576670.1969	4683887.0658
V1-4	576688.1445	4683855.8222

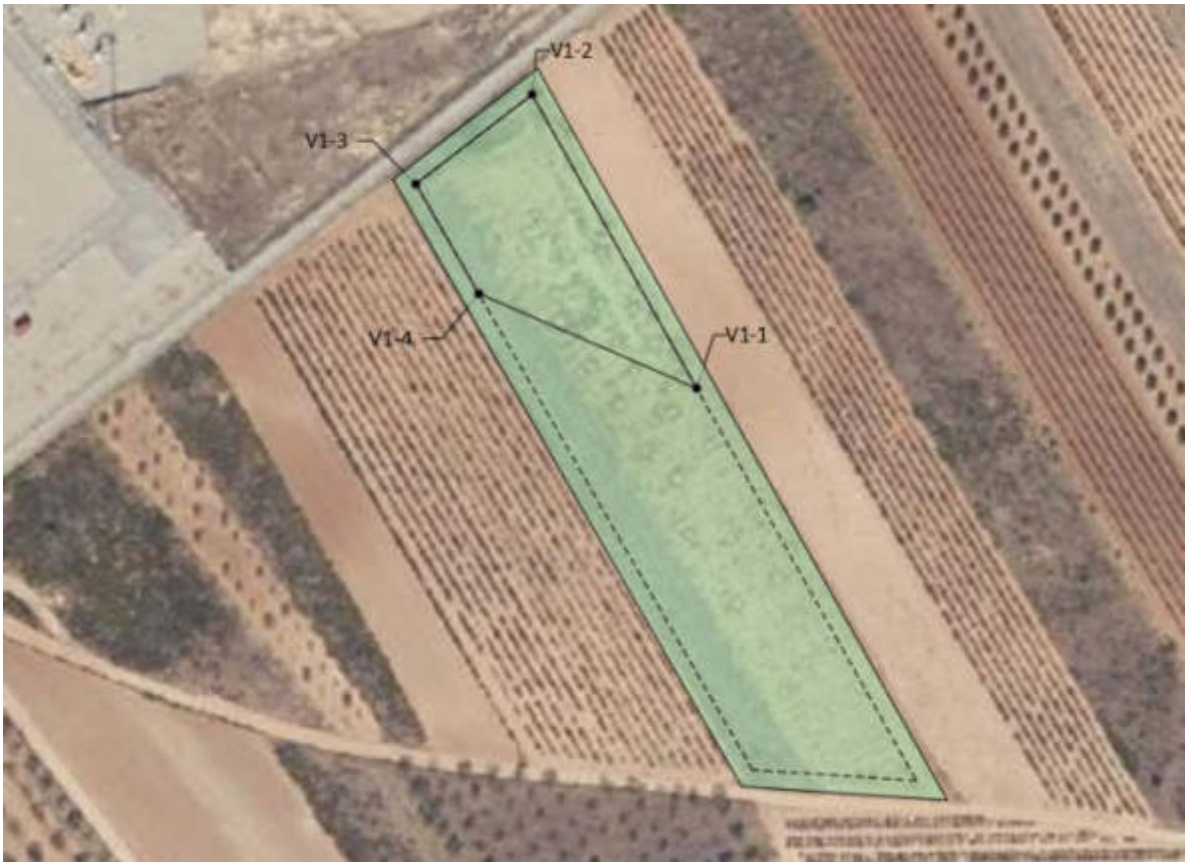


Figura 2. Vallado perimetral de la zona de actuación.

1.6. DOTACIÓN DE SERVICIOS

A la planta se plantea un acceso desde el siguiente punto:

Tabla 3. Coordenadas de accesos previstos a la planta.

COORDENADAS UTM (HUSO 30T ETRS89) ACCESO PREVISTO PARCELA 26171A009002570000MG	
X (m)	Y (m)
576811.7470	4683712.0390

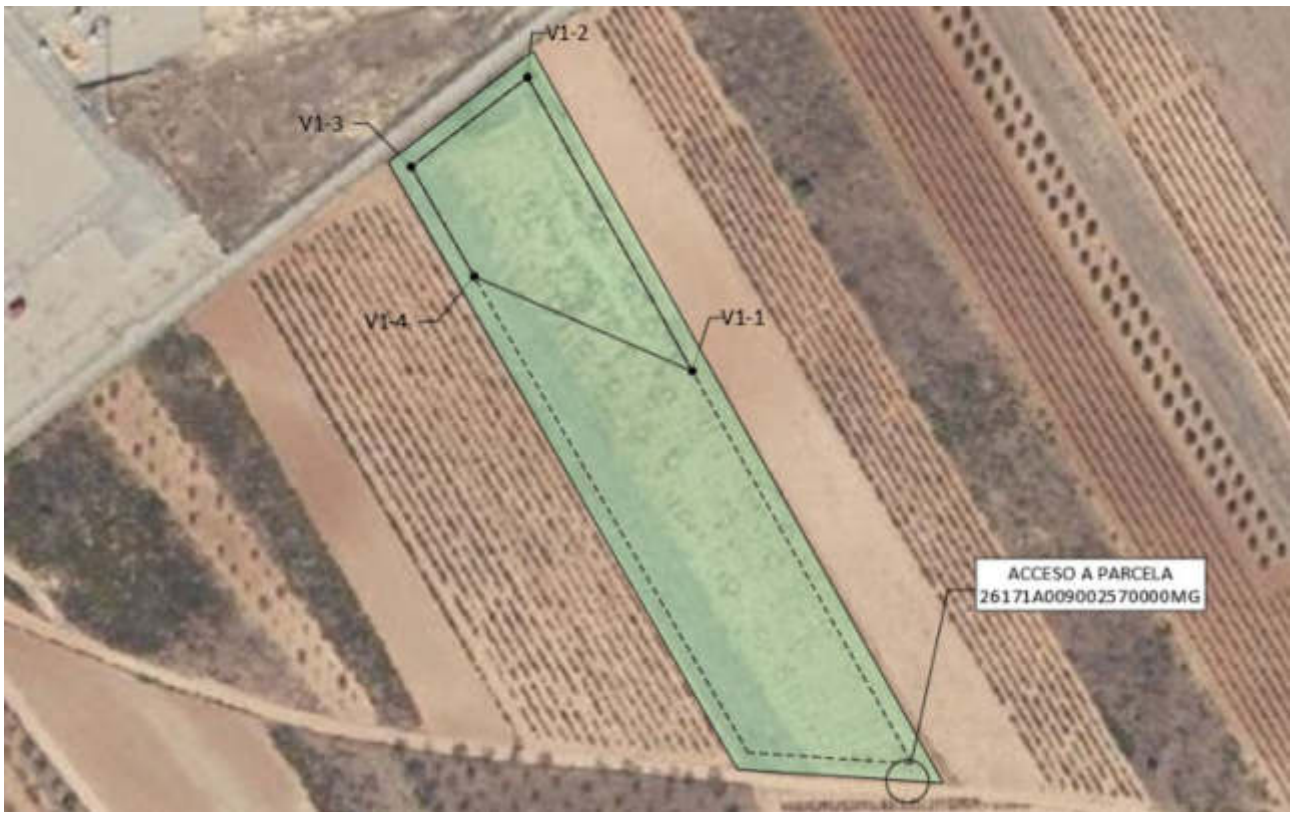


Figura 3. Acceso previsto a la planta.

El abastecimiento de agua se realizará desde la red de suministro del polígono El Roturo, realizando una canalización enterrada para acometer en la planta de hidrógeno. La alimentación eléctrica principal a la planta estará prevista desde la subestación eléctrica Pradejón T1 con conexión a Red, garantizando en todo caso un suministro renovable para generación de hidrógeno verde.

1.7. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- **ISO / TR 15916: 2015**: Consideraciones básicas para la seguridad de los sistemas de hidrógeno. Para la seguridad general en sistemas de hidrógeno.
- **ISO 22734:2019**: Generadores de hidrógeno que utilizan electrólisis de agua: aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Para la instalación y operación del electrolizador.
- **ISO 14687:2019**: Calidad del combustible de hidrógeno – especificaciones del producto. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.
- **ISO 26142:2010**: Aparato de detección de hidrógeno – aplicaciones estacionarias.
- **UNE-EN 17533:2021**: Hidrógeno gaseoso. Botellas y tubos para almacenamiento estacionario. Normativa aplicable al almacenamiento de hidrógeno a presión.
- **UNE 181001:2010**: Tecnologías del hidrógeno. Terminología. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.
- **ITC MIE APQ5**: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. A falta de una normativa de seguridad para almacenamiento de hidrógeno se puede tomar como referencia esta normativa para establecer las distancias de seguridad de los depósitos de almacenamiento de hidrógeno.
- **UNE-EN 334**. Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar. Para la unidad de regulación de presión.
- **Real Decreto 809/2021**, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 656/2017**, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- **Real Decreto 842/2002** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 1627/1997** por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Normas de Gestión Técnica del Sistema (NGTS).** Normas que articula el funcionamiento del Sistema Gasista.

- **Protocolo de detalle PD-01** "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista.
- **Real Decreto 681/2003** por el que se traspone la Directiva europea 1999/92/CE sobre Protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de Atmósferas Explosivas en el lugar de trabajo.
- **Real Decreto 842/2002**: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 187/2016** del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico, etc.
- **API, ASTM y ANSI**, para líneas de tubería.
- **UNE 60620-2:2021**: "Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) superior a 5 bar. Parte 2: Acometidas interiores y líneas de distribución interior". Para líneas de tuberías.
- **CTE**. Código Técnico de la Edificación y los documentos básicos que resulten aplicables en función de las características de la obra. Para obras de cimentación y canalización.
- **Real Decreto 144/2016**, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.
- **Real Decreto 681/2003** sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137).
- **La Ley 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección.

- **Real Decreto 144/2016**, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas. Este RD supone la trasposición de la Directiva 2014/34/UE, que recoge la aplicación o exención exigible a los aparatos y sistemas de protección para su uso en Atmósferas Explosivas (ATEX). La Directiva 94/9/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de marzo de 1994, ha sido por el artículo 43 de la Directiva 2014/34/UE.
- **Real Decreto 840/2015**, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Real Decreto Legislativo 1/2016**, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre**, sobre calidad del aire y protección de la atmósfera.
- **Real Decreto 244/2016, de 3 de junio**, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- **Ley 32/2014, de 22 de diciembre**, de Metrología.
- **Directiva 2014/32/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014,** sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de instrumentos de medida (refundición).
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- **Real Decreto 100/2011, de 28 de enero**, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- **Ley 7/2022, de 8 de abril**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **DECISIÓN DE EJECUCIÓN (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.
- **Ley 26/2007, de 23 de octubre**, de Responsabilidad Medioambiental.

- **Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- **Real Decreto 9/2005, de 14 de enero**, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, se realizará un informe base del suelo antes de comenzar la explotación según la normativa.
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. Este reglamento establece los requisitos técnicos de diseño, ejecución y explotación de las instalaciones de alta tensión y es de aplicación directa a las líneas de media tensión proyectadas y al nuevo CT.
- Instrucciones Técnicas Complementarias **(ITC-RAT) 01 a 23**, asociadas al **RD 337/2014**, en especial:
    - **ITC-RAT 01 a 03**: que regulan la documentación, tramitación y condiciones generales de las instalaciones.
    - **ITC-RAT 13**: relativa al diseño y ejecución de líneas subterráneas de alta tensión.
    - **ITC-RAT 15**: sobre requisitos específicos para los centros de transformación.
    - **ITC-RAT 22**: relativa a las inspecciones, mantenimiento y revisiones periódicas de las instalaciones de alta tensión.
- **Real Decreto 485/1997, de 14 de abril,** por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Esta norma regula el uso obligatorio de señales ópticas, pictogramas, colores de seguridad y avisos en los lugares de trabajo donde existan riesgos.

1.8. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO POR ELECTROLISIS

El hidrógeno no existe prácticamente en forma libre en nuestro planeta, sino que se encuentra combinado con otros elementos químicos, principalmente con oxígeno formando agua, o con carbono formando hidrocarburos. Para una transición exitosa a la economía del hidrógeno, su producción debe implementarse de manera sostenible, limpia y económica.

Existen numerosos métodos de producción de hidrógeno, en los que se utiliza energía térmica, eléctrica o una combinación de ambas para separar los compuestos que lo contienen (por ejemplo, agua, hidrocarburos fósiles o biomasa). Entre estos procesos, además de la electrólisis anteriormente mencionada, se tienen la pirolisis, termólisis, fotólisis, gasificación y el reformado de hidrocarburos, principalmente de gas natural, el cual es el método más utilizado actualmente. Sin embargo, este proceso de producción de hidrógeno conlleva emisiones de CO_2, además de requerir como materia prima un producto con costes crecientes.

En el proceso de electrolisis se puede utilizar energía eléctrica de origen renovable para la descomposición de la molécula de agua en celdas electrolíticas, formadas principalmente por dos electrodos (cátodo y ánodo), un separador y un electrolito sólido o líquido al que se aporta de forma continua el agua que se disocia. Estas celdas individuales se agrupan en serie formando lo que se denominan apilamientos o «stacks».

Hoy en día existen varios tipos de tecnologías de electrólisis, dependiendo del tipo de electrolito y su disposición. Los más comunes son: electrólisis alcalina, electrólisis de membrana de polímero sólido (PEM según sus siglas en inglés) y electrólisis de óxido sólido (SOEC según sus siglas en inglés). Existe otra tecnología, la alcalina con electrolito polimérico (AEM según sus siglas en inglés) que puede ofrecer significativas ventajas en términos de coste y condiciones de operación, pero que se encuentra aún en estado incipiente de desarrollo.

1.8.1. ELECTRÓLISIS ALCALINA

Es la tecnología más desarrollada e instaurada en el mercado. Se basa en la inmersión de los dos electrodos en un electrolito líquido alcalino que intercambia aniones OH^-. Normalmente hacen uso de soluciones como hidróxido de potasio o hidróxido de sodio con una concentración entre el 20 y el 40% en peso.

Cuando se aplica corriente al stack, los iones de hidróxido se mueven a través del electrolito desde el cátodo hasta el ánodo de cada celda, generándose burbujas de gas de hidrógeno en el lado del cátodo del electrolizador y de gas de oxígeno en el ánodo.

En resumen, los electrolizadores alcalinos son la tecnología de mayor madurez y de menor coste de inversión hoy en día. Sin embargo, debido a las características del electrolito utilizado, responde lentamente a las fluctuaciones de carga, lo que limita la eficiencia de la reacción electroquímica, alcanzándose menores densidades de corriente que en otras tecnologías.

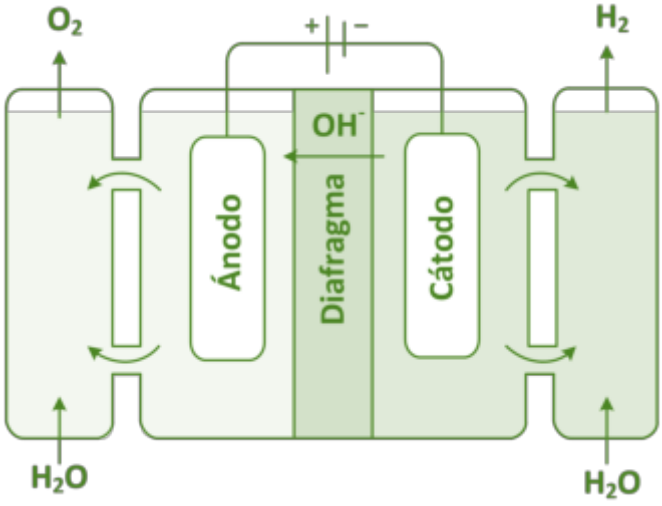


Figura 4. Esquema de electrólisis alcalina.

Tabla 4. Características técnicas de electrólisis alcalina.

Producción de hidrógeno vía electrólisis AEC			Actual	2030
Sistema genérico				
1	Consumo eléctrico a capacidad nominal	KWh/kg	51	48
2	Coste capital	€/kW	750	400
3	Costes de O&M	€/ (kg/día) /año	32	16
Stack				
3	Tasa de degradación	%/1.000 h	0,13	0,10
4	Densidad de corriente	A/ cm^2	0,5	0,8
5	Uso de materias primas críticas como catalizadores	Mg/W	7,3	0,7

1.8.2. ELECTRÓLISIS PEM

Los electrolizadores PEM utilizan una membrana de intercambio de protones y un electrolito polimérico sólido. Cuando se aplica corriente continua al stack, la molécula de agua se divide en aniones y protones, pasando los protones a través de la membrana para formar hidrógeno en el lado del cátodo.

Las ventajas principales de esta tecnología son sus altas eficiencias de celdas, altas densidades de corriente y la capacidad de proporcionar hidrógeno a mayor presión que otras tecnologías.

Además, la tecnología PEM permite un modo de operación altamente flexible, junto con un arranque rápido. Sin embargo, los costes de inversión son más altos en comparación con los sistemas alcalinos.

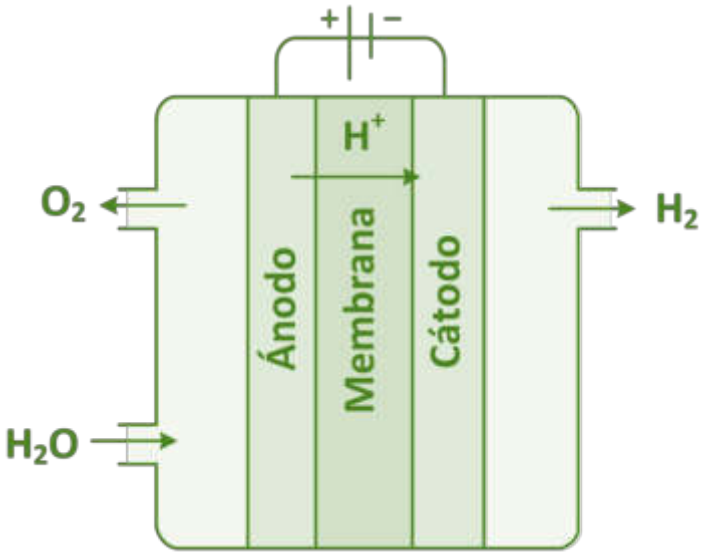


Figura 5. Esquema de electrólisis PEM.

Tabla 5. Características técnicas de electrólisis PEM.

Producción de hidrógeno vía electrólisis PEM			**Actual**	**2030**
Sistema genérico				
1	Consumo eléctrico a capacidad nominal	kWh/kg	55-70	50
2	Coste capital	€/kW	1.200-2.000	500
3	Costes O&M	€/(kg/día)/año	58	21
Sistema específico				
4	Tiempo de rampa inactiva en caliente	seg	10	1
5	Tiempo de rampa de arranque en frío	seg	120	10
6	Espacio requerido	m^2/MW	120	45
Stack				
7	Tasa de degradación	%/1.000 h	0,250	0,12
8	Densidad de corriente	A/cm^2	2,0	2,5
9	Uso de materias primas críticas como catalizadores del grupo platino	mg/W	5,0	0,4
10	Uso de materias primas críticas como catalizadores Pt	mg/W	1,0	0,1

1.8.3. ELECTRÓLISIS SOEC

Los electrolizadores SOEC representan la tecnología de electrólisis de agua menos madura de los tres principales para este proceso, pero la que presenta mejores eficiencias. Estos electrolizadores utilizan un electrolito compuesto de un material cerámico en forma sólida, lo que permite que el electrolito conduzca selectivamente iones de oxígeno que se hayan cargado negativamente a altas temperaturas.

Los electrolizadores de óxido sólido operan a una temperatura más alta: entre 500 y 850 °C. Las altas temperaturas de operación son beneficiosas en términos termodinámicos, sin embargo, el inconveniente de esta tecnología es la búsqueda de materiales capaces de soportar estas temperaturas sin que se produzca una degradación importante.

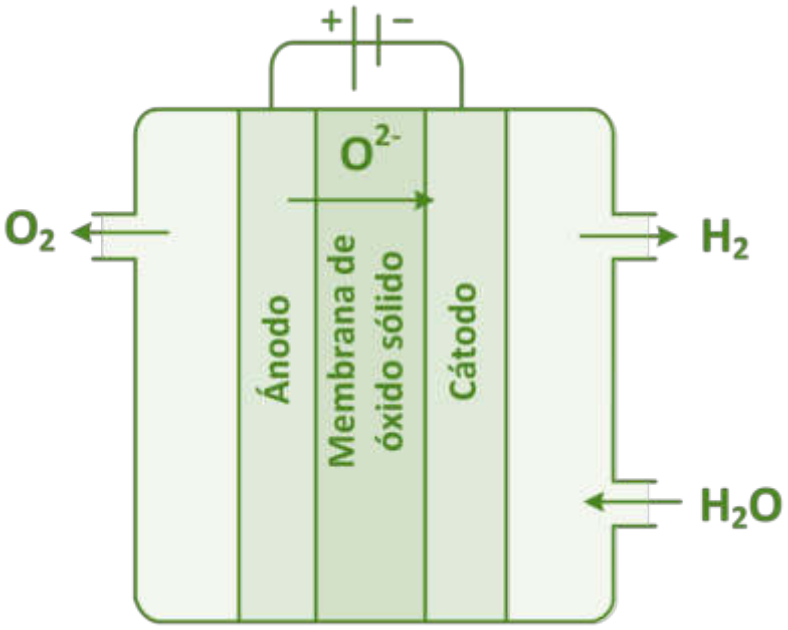


Figura 6. Esquema de electrólisis SOEC.

Tabla 6. Características técnicas de electrólisis SOEC.

Producto de hidrógeno vía electrólisis SOEC			Actual	2030
Sistema genérico				
1	Consumo eléctrico a capacidad nominal	kWh/kg	41 – 40	37
2	Disponibilidad	%	95 %	99 %
3	Coste capital	€/(kg/día)	12.000 – 4.500	1.500
4	Costes O&M	€/(kg/día) /año	600 – 225	75
Sistema específico				
5	Eficiencia reversible	%	50 – 54 %	60 %
6	Capacidad de reversibilidad	%	20 – 25 %	
Stack				
7	Tasa de degradación	%/1.000 h	2,8 – 1,9	0,5

1.8.4. COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS DE ELECTRÓLISIS

La tabla que se muestra a continuación se presenta una comparativa de las anteriores tecnologías de electrólisis y sus características técnicas:

Tabla 7. Comparación técnica de las tres tecnologías de electrólisis.

Tecnologías de producción de hidrógeno mediante electrólisis	ALCALINA	PEM	SOEC
Stack			
Electrolito	Solución de KOH	Membrana polimérica	Óxido sólido
Portador de carga	OH^-	H^+	O_2^-
Densidad de corriente (A/cm^2)	0,5	2,0	2,0
Voltaje (V)	1,75 – 2,4 V	1,6 – 2,0 V	1,2 – 1,3 V
Temperatura de operación (°C)	60 – 80	50 – 80	650 – 1.000
Presión de trabajo (bar)	1 – 30	30 – 80	1
Eficiencia eléctrica (kWh/Nm^3 de H^2 producido)	4,3 – 5,5	4,5 – 5,4	3,2 – 3,7
Eficiencia eléctrica (%, PCI) *	63 – 70	56 – 60	74 – 81
Sistema genérico			
Consumo eléctrico a capacidad nominal (kWh/kg)	51	55 – 70	41 – 40
Coste capital (€/kW)	750	1.200 – 2.000	12.000 – 4.500
Costes O&M (€/kg/día) /año	32	58	600 – 225

1.9. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

Existen varios sistemas y formas de almacenamiento, que permiten acumular hidrógeno durante prolongados periodos de forma segura sin pérdidas, o con pérdidas controladas en el tiempo (sistemas de almacenamiento criogénico de hidrógeno). El principal reto que presenta el almacenamiento de hidrógeno proviene de su baja densidad de energía por unidad de volumen; a diferencia de su elevada energía específica por unidad de masa. Por ello, para incrementar la densidad volumétrica se utilizan diferentes métodos, como son la compresión, la licuefacción o la incorporación del hidrógeno en la superficie o interior de otros compuestos químicos.

Las técnicas de almacenamiento se dividen en dos grandes grupos: en forma de hidrógeno o incorporado en otros compuestos. Estas técnicas o métodos de almacenamiento se detallan a continuación:

- Tanques de almacenamiento de hidrógeno comprimido.
- Tanques de almacenamiento de hidrógeno líquido criogénico.
- Hidruros químicos portadores y compuestos químicos, como el metanol o amoníaco.
- Materiales en estado sólido, como hidruros metálicos.

El almacenamiento en estado líquido requiere temperaturas criogénicas, debido a que el punto de ebullición del hidrógeno a presión atmosférica es de -252,8 °C. Por otro lado, el almacenamiento en estado sólido se realiza en las superficies de los sólidos (por adsorción) o dentro de los mismos (por absorción). El almacenamiento de hidrógeno como gas comprimido es el comúnmente más usado y económico. Generalmente requiere tanques de alta presión fabricados con materiales de alta resistencia y permeabilidad, como pueden ser aceros inoxidables sin costuras. Para evitar las fragilizaciones (degradaciones) que puede producir el hidrógeno, se suele añadir al acero cierta concentración de níquel.

Por otro lado, existe también la posibilidad de combinar los depósitos de almacenamiento para hidrógeno de acero inoxidable o aceros al carbono con la incorporación recubrimientos y refuerzos interiores y exteriores basados en materiales compuestos como pueden ser laminados de resina con fibra de vidrio, fibra de carbono o fibras de aramida (kevlar). Esta aplicación dota al depósito de una mayor estanqueidad y resistencia mecánica. Estos revestimientos se suelen incorporar en depósitos que deben soportar altas presiones.

A continuación, la siguiente tabla se muestra información sobre distintos métodos de almacenamiento de hidrógeno.

Tabla 8. Tipos de almacenamiento de hidrógeno y características energéticas.

Forma de almacenamiento	Densidad energética		Densidad
	kJ kg^{-1}	MJ m^{-3}	kg m^{-3}
Hidrógeno gas (ambiente 0,1 MPa)	120.000	10	0,090
Hidrógeno gas a 20 MPa	120.000	1.900	15,9
Hidrógeno gas a 30 MPa	120.000	2.700	22,5
Hidrógeno líquido	120.000	8.700	71,9
Hidrógeno en hidruros metálicos	2.000 – 9.000	5.000 – 15.000	
Hidrógeno en hidruro de metal característico	2.100	11.450	5.480
Metano (gas natural) a 0,1 MPa	56.000	37,4	0,688
Metanol	21.000	17.000	0,79
Etanol	28.000	22.000	0,79

1.10. DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE EN LA RED EXISTENTE DE GAS NATURAL

El «blending», una práctica específica dentro de las tecnologías relacionadas con el hidrógeno verde, emerge como una destacada tendencia en el ámbito actual. Esta técnica se centra en la incorporación de un porcentaje de hidrógeno en la infraestructura existente de transporte y distribución de gas natural, con el objetivo de aprovecharlo en las aplicaciones cotidianas. Vale la pena destacar que el hidrógeno tiene aproximadamente 1/3 de la densidad de energía volumétrica del gas natural.

Este hecho cobra importancia al considerar que los gaseoductos y otros sistemas de conducción de gas tienen límites tanto en la presión máxima como en la velocidad física del fluido, lo que establece restricciones en el volumen de gas que pueden transportar.

El proceso de implementación de esta técnica sigue un orden específico. Comienza con la planta de electrólisis, donde se utiliza la energía eléctrica para producir hidrógeno. Luego, el hidrógeno generado se almacena, acondiciona y transporta hasta su uso final.

El almacenamiento se realiza mediante contenedor/es interconectados, como bombonas, tanques o depósitos, formando una unidad de almacenaje. Finalmente, el hidrógeno se inyecta directamente en la red de gas a través de un hidroducto, utilizando equipos especializados de compresión, regulación y medición. Este proceso integral demuestra la viabilidad del blending como una estrategia efectiva para integrar el hidrógeno en la infraestructura existente y aprovechar sus beneficios de manera eficiente.

1.11. FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

Una planta de producción de hidrógeno renovable constituye una instalación diseñada para generar hidrógeno de manera sostenible, aprovechando fuentes de energía renovable. El proceso integral comienza con la captación de energía renovable, que puede realizarse mediante paneles solares, aerogeneradores, o cualquier otra fuente renovable. Esta energía renovable impulsa el proceso de producción de hidrógeno en la planta.

La fase siguiente de este proceso implica la electrólisis del agua, un procedimiento mediante el cual se descompone el agua (H_2O) en sus componentes fundamentales, hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2), utilizando electricidad generada por la fuente renovable. El oxígeno que se produce puede ser almacenado para usos posteriores o dirigido hacia aplicaciones específicas en los casos en los que sea posible.

Según la aplicación del hidrógeno, se disponen de diferentes sistemas de purificación del gas, con objeto de asegurar su calidad requerida. Habitualmente se dispone a continuación un almacenamiento intermedio a la presión de salida de la planta de producción, desde el que el hidrógeno se conduce a sus diferentes aplicaciones.

En función del tamaño de la planta, y su capacidad de producción, el gas puede ser comprimido para facilitar su almacenamiento en depósitos de menor tamaño y mayor capacidad. Estos sistemas de almacenamiento temporal de hidrógeno sirven fundamentalmente para ajustar en lo posible la variabilidad en la producción, si es de origen renovable, y los requerimientos de consumo.

Finalmente, el hidrógeno renovable, comprimido a la presión requerida, se distribuye desde la planta para su uso en diversas aplicaciones.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. CRITERIOS GENERALES

Todos los materiales que se encuentren a la intemperie serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica con protección ante climatología adversa y corrosión, exposición a los rayos UV y demás condicionantes de la localización de la planta.

- La planta de hidrógeno renovable operará de manera automática e independiente con la mínima intervención humana, pero con adecuados sistemas de control y gestión de energía.
- La cimentación será la necesaria para cada equipo. Se deberá tener en cuenta las características geotécnicas del terreno y las cargas estáticas y dinámicas (especialmente las de viento) a soportar.
- El electrolizador seleccionado será tipo Alcalino debido a su alta eficiencia, durabilidad, simplicidad operativa y menor coste en comparación con el resto de opciones.
- Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa española y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

La seguridad será el principal parámetro a tener en cuenta a la hora de diseñar cualquiera de los sistemas.

2.2. CRITERIOS ELÉCTRICOS

Los criterios eléctricos generales que se tendrán en cuenta son:

- Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto de 2002). El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.
- El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90 ºC, pudiendo trabajar puntualmente a 120ºC.
- El cableado exterior deberá ser resistente a la exposición prolongada a los rayos UV.
- Todos los conductos y materiales eléctricos expuestos a la intemperie deberán ser resistentes a la exposición prolongada a los rayos UV.
- Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento adecuado a su tensión de trabajo.
- Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en los mismos.
- En la fase de ingeniería todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos.
- Todos los circuitos estarán inequívocamente etiquetados.

Adicionalmente se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 60364 (todas las partes) Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61936-1 Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna-Parte 1: Reglas Comunes.
- IEC 60071 Coordinación de aislamiento - Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- IEC 60068 Ensayos ambientales - Parte 1: Generalidades y guía.
- IEC 60364-6 Instalaciones eléctricas de baja tensión – Parte 6: Verificación.
- IEC 60076 Transformadores de Potencia -Parte 1: Generalidades.
- IEC 62271 Aparamenta de alta tensión.
- IEC 60376 Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- IEC 61000 Compatibilidad Electromagnética (CEM)

2.2.1. CRITERIOS DE DISEÑO DEL CABLEADO BT

El cableado en baja tensión de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto de 2002).

Adicionalmente se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 60754-1
- IEC 60754-2
- IEC 60502-2

Todo el cableado estará correctamente dimensionado para:

- Intensidad máxima de servicio.
- Máxima caída de tensión.
- Intensidad de cortocircuito durante el periodo transitorio de actuación de las protecciones.
- Todo el cableado tendrá el nivel de aislamiento adecuado al nivel de voltaje de la red eléctrica y del sistema de puesta a tierra escogido.
- A la hora de construir se tendrá especial cuidado y tomará las debidas precauciones para asegurar que el cableado está adecuadamente instalado y probado eléctricamente.
- Las conexiones o empalmes eléctricos entre cables de aluminio deberán utilizar conectores de aluminio comprimido diseñados para conexiones entre cables de aluminio con aislamiento extruido, siendo el aislamiento establecido con las apropiadas conexiones o empalmes termorretráctiles para el tipo de cable utilizado.
- Se ejecutarán los trabajos de obra civil necesarios para la instalación del cableado, incluyendo las excavaciones necesarias, relleno, compactación y reacondicionamiento.
- Se deberá cumplir con los siguientes requisitos para todas las instalaciones y tendidos de cableado:

Tendidos subterráneos:

- Los cables se tenderán sobre una cama de arena de río y tendrán protección mecánica situada en el plano superior de los cables. El relleno podrá realizarse con el material previamente extraído.
- Se tenderá una cinta de señalización de polietileno a lo largo de toda la longitud de los cables a no menos de 20 cm de la protección mecánica
- Se restaurará el pavimento si se ha cruzado alguna carretera

Cruzamientos:

- Se utilizarán los conductos adecuados al atravesar carreteras, canales, diques, paredes, etc.
- En cruces de caminos y lugares por donde puedan circular vehículos pesado se sustituirá el relleno por hormigón

Empalmes:

- Todos los empalmes se ejecutarán por personal cualificado.
- Se deberá minimizar el número de empalmes.

2.3. CRITERIOS PARA LA OBRA CIVIL

Para la realización de la obra civil se tendrá en cuenta lo establecido por el CTE y los Eurocódigos aplicables.

La resistencia estructural de los sistemas de soporte se evaluará mediante cálculo para las siguientes cargas de diseño e hipótesis de cálculo:

- Acciones a considerar:
  - Carga muerta: peso de los elementos estructurales.
  - Carga de nieve correspondiente al emplazamiento.
  - Carga de viento: de acuerdo con lo dispuesto en el CTE en función de la altura máxima, el grado de aspereza del terreno, coeficiente de exposición, clasificación del emplazamiento y presión dinámica del viento.

- Combinación de acciones: para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:
  - Situaciones persistentes o transitorias.
  - Situaciones sísmicas.
  - Situaciones accidentales.

3. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE se compone de varios elementos entre los que se encuentra el conjunto electrolizador dispuesto según se detalla en la información gráfica adjunta en planos, el cual puede alcanzar una potencia instalada total de 20 MW y ser capaces de producir 8.630,4 kg/día de hidrógeno.

El hidrógeno saldrá del electrolizador a una presión de 16 bar y alimentará, a través de 2 depósitos verticales de 25 m3 de capacidad geométrica cada uno, con una capacidad de almacenamiento de hidrógeno de 72 kg aproximadamente, a un módulo de compresores con presión de entrada de 16 bar y una presión máxima de salida de 80 bar dando un caudal total de 4.000 Nm3/h. Posteriormente, el hidrógeno será transportado hasta la Estación de Regulación y Medida mediante tubería a 72 bar.

La planta tiene el espacio suficiente para albergar todos estos elementos mencionados siguiendo las prescripciones de seguridad aportadas por la normativa de referencia para este tipo de instalaciones.

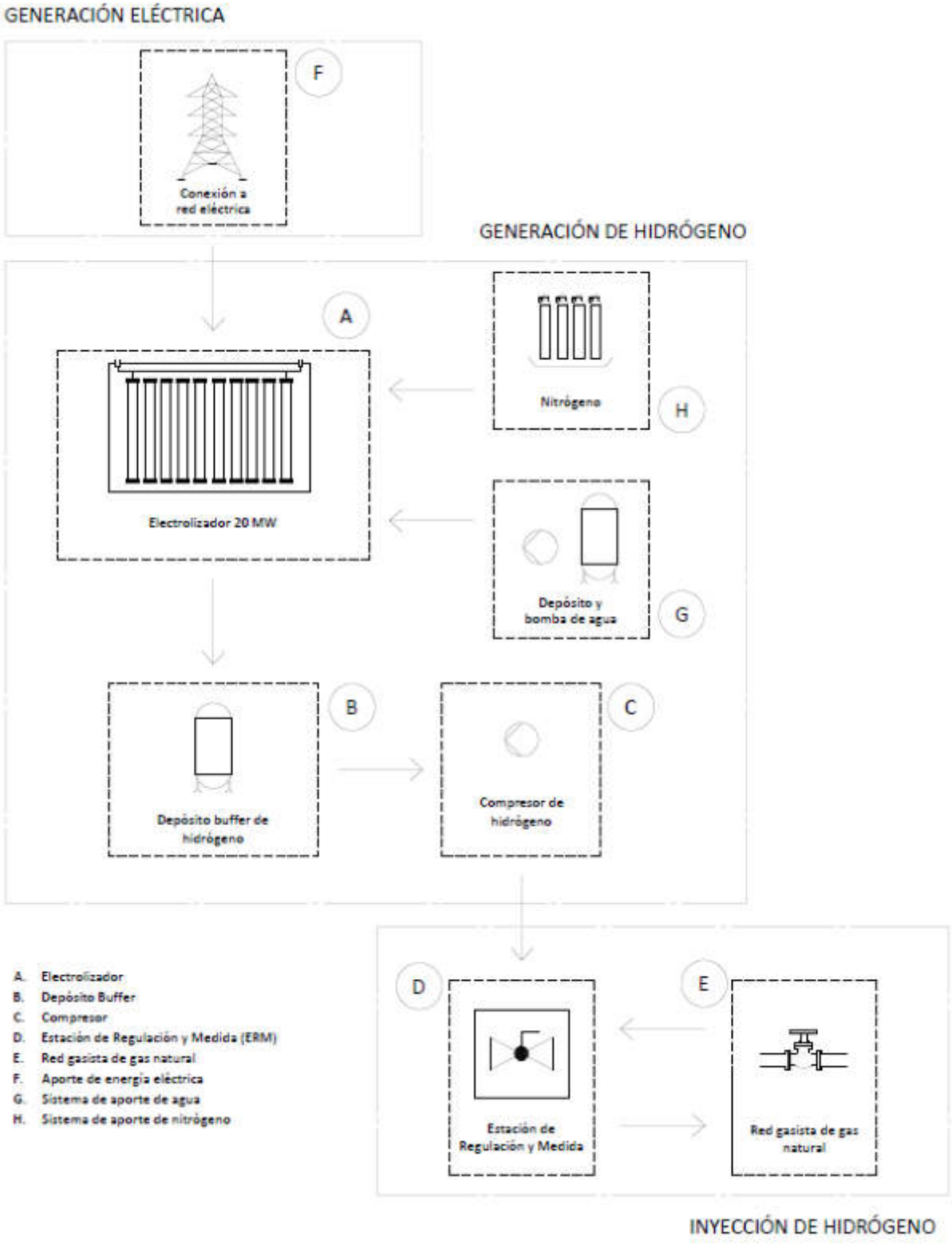


Figura 7. Esquema de la planta de producción de hidrógeno renovable.

3.2. BALANCE DE MATERIA

A continuación, se muestra el balance de materia de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE:

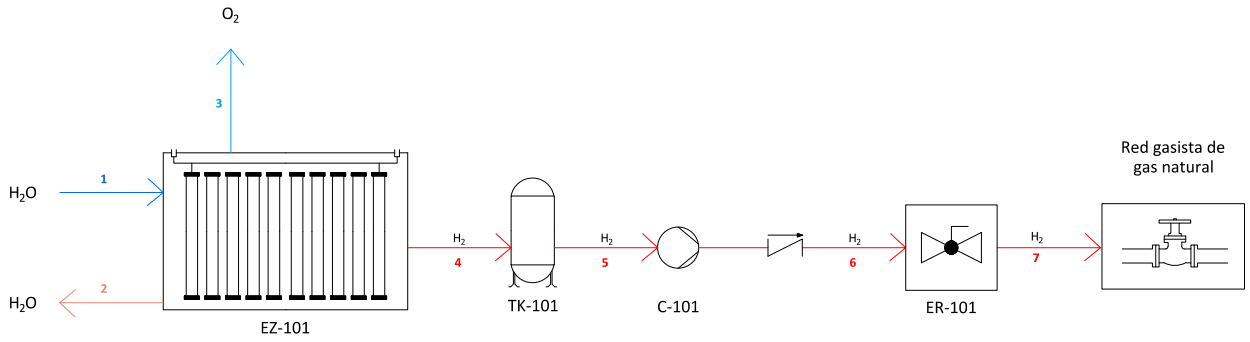


Tabla 9. Balance de materia.

CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7
Flujo másico (kg/h)	---	---	1.427,6	359,6	359,6	359,6	359,6
Flujo volumétrico (L/h)	7.200	3.600	---	---	---	---	---
COMPOSICIÓN							
H_2	0	0	---	≥99,999	≥99,999	≥99,999	≥99,999
O_2	0	0	≥98	---	---	---	---
H_2O Abastecimiento	100	0	---	---	---	---	---
H_2O rechazo	0	100	---	---	---	---	---

Tabla 10. Equipos principales.

EQUIPOS			
EZ-101	TK-101	C-101	ER-101
Electrolizador	Almacenamiento de hidrógeno	Compresor	Estación de Regulación y Medida

3.3. FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

El diseño de la planta se ha realizado de acuerdo a los estándares y legislación vigente y en base a criterios técnicos de maximizar la producción y la eficiencia de la instalación.

En la siguiente tabla se especifican las principales características de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE:

Tabla 11. Ficha técnica de la instalación.

Fabricante del electrolizador	Hygreen energy
Tipo de electrolizador	Alcalino
Potencia de electrólisis	20 MW
Consumo de agua	7,2 m3/h
Agua de rechazo	3,6 m3/h
Temperatura de trabajo	5~45 ºC
Nitrógeno para mantenimiento	3.000 litros de nitrógeno gaseoso
Caudal de H_2 producido	4.000 Nm3/h
Almacenamiento	2 depósitos verticales - 25 m3 capacidad cada uno - 16 bar
Compresor	4.000 Nm3/h en total - 80 bar
Estación de Regulación y Medida	Presión de salida a 72 bar
Tubería: Posición seccionamiento	31
Tubería: Gasoducto	BBV
Tubería: producción - inyección	Ø 30-26"
Municipios	Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla
Provincia	La Rioja
Tiempo estimado de la instalación	12 meses desde los comienzos de la obra civil

3.4. ELECTROLIZADOR

El electrolizador es el equipo responsable de la producción de hidrógeno renovable. Para su correcto funcionamiento, requiere un suministro de agua y electricidad. El agua de suministro se obtiene desde la red de suministro del polígono El Roturo y el suministro eléctrico se obtiene del suministro público, en concreto de la subestación Pradejón T1.

El conjunto propuesto es de la marca Hygreen energy modelo 2 x (HG-2000/1,6 Mpa) y se suministra junto con todos los elementos auxiliares necesarios para la producción de Hidrógeno. Este sistema de generación utiliza un sistema PLC como sistema de control que permitirá el funcionamiento automático de la unidad de generación de hidrógeno, la unidad de separación de hidrógeno y oxígeno y la unidad de purificación y secado, así como la supervisión centralizada in situ del estado de funcionamiento de cada área con puestos de transmisión remota de señales.

Este conjunto funcionará 24 horas al día 7 días a la semana, siendo capaz de generar 4.000 Nm3/h. Dicha solución consiste en 2 conjuntos de electrolizadores de 2000 Nm3/h interconectados en paralelo para compartir un conjunto de sistemas BOP.

La generación máxima de hidrógeno por hora será de 4.000 Nm3/h, y el punto de rocío de hidrógeno ≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno); la pureza del hidrógeno es ≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno) ya que se puede equipar con un conjunto de purificación de hidrógeno y un sistema de secado para aumentar la pureza y disminuir el punto de rocío. La generación de oxígeno será de 2.000 Nm3/h y la pureza del ≥98 %.

Cabe destacar que la solución propuesta requiere un sistema de refrigeración cuyas especificaciones son:

Tabla 12. Requisitos del sistema de refrigeración del electrolizador.

Refrigeración para el electrolizador	
Temperatura del agua de entrada	30 ºC
Temperatura del agua de salida	35ºC
Presión del agua a la salida	0,5 MPa
Caudal	800 m3/h

La cantidad máxima diaria de producción de hidrógeno (calculada sobre la base de 24 horas al día a 100% de carga) será de 8.630,4 kg/día.

Tabla 13. Ficha técnica del conjunto electrolizador.

Fabricante	Hygreen energy
Modelo	2 x (HG-2000/1,6 Mpa)
Caudal nominal de hidrógeno	4.000 Nm3/h
Caudal nominal de oxígeno	2.000 Nm3/h
Pureza del hidrógeno	≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno)
Pureza del oxígeno	≥98 %
Presión de salida del hidrógeno	16 bar
Nitrógeno para mantenimiento	3.000 litros de nitrógeno gaseoso
Temperatura de trabajo	5~45 ºC
Consumo específico DC	≤4,5k Wh/Nm3 H2
Punto de rocío	≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno)
Diseño de controles	PLC + pantalla táctil + desatendido automáticamente
Agua de refrigeración	800 m3/h
Consumo de aire comprimido	75 m3/h
Producción kg/h	359,6 kg/h
Producción Nm3/día	96.000 Nm3/día
Producción kg/día	8.630,4 kg/día
Producción Nm3/h por MW	200 Nm3/h
Producción kg/h por MW	17,98 kg/h
Producción Nm3/día por MW	4.800 Nm3/día
Producción kg/día por MW	431,52 kg/día

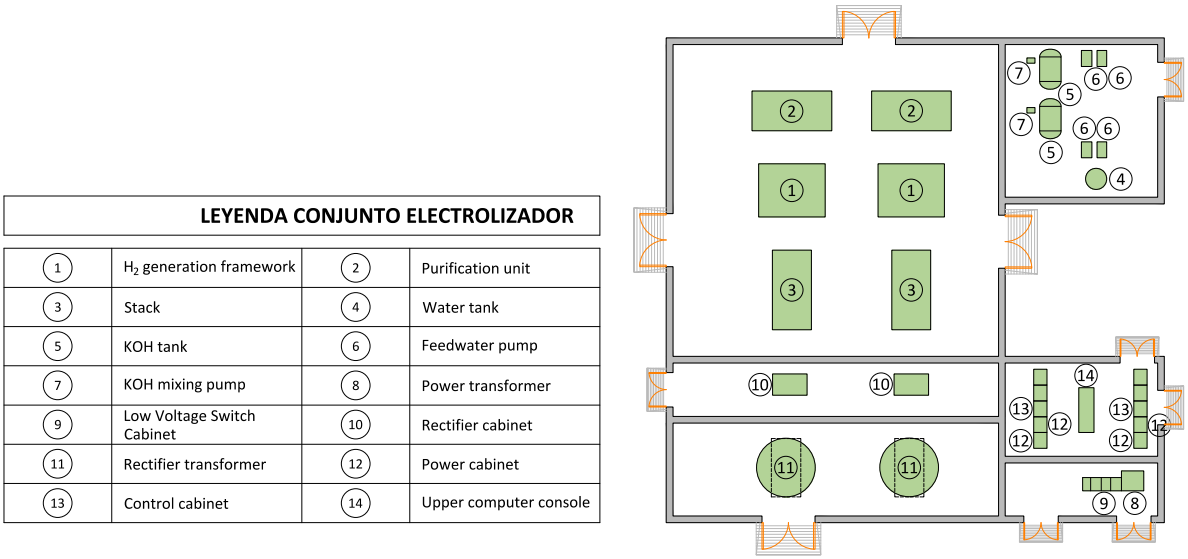


Figura 8. Conjunto electrolizador Hygreen energy con sus componentes.

3.5. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO A BAJA PRESIÓN

Una vez el hidrógeno es producido bajo los criterios y estándares seleccionados, la producción se almacenará a la presión de salida del electrolizador en 2 depósitos verticales de almacenamiento de proceso. Esta unidad funcional engloba el sistema de almacenamiento de hidrógeno junto con todos sus respectivos instrumentos y señales.

Los depósitos serán de forma cilíndrica y orientación vertical de 25 m3. Cada depósito de almacenamiento de hidrógeno seleccionado estará fabricado en acero al carbono con una presión de almacenamiento de 16 bar. Las características técnicas y especificaciones de estos se muestran a continuación:

Tabla 14. Características y especificaciones del almacenamiento de hidrógeno.

Características de los almacenamientos de hidrógeno	
Cantidad	2 depósitos verticales
Producto contenido	Hidrógeno gas
Instalación	Superficie
Capacidad geométrica	25 m3 cada uno
Presión de trabajo	16 bar
Código de diseño	Directiva 2014/68 UE
Grado radiografiado (%)	100%

El depósito dispone de conexiones para la entrada y salida del gas, así como tomas para válvulas de alivio o válvulas de seguridad que se activarían en caso de sobrepresión, conexiones para instrumentación, boca de hombre y evacuación de condensados.

3.6. COMPRESORES

A la salida de los almacenamientos, se contará con compresores que eleven la presión desde los 16 bar de salida de los depósitos, hasta 80 bar, siendo capaz de procesar el caudal total de 4.000 Nm3/h. Las características de este se muestran a continuación:

Tabla 15. Características de los compresores.

Características de los compresores	
Flujo másico	360 kg/h
Presión máxima de salida	80 bar
Presión mínima de entrada	16 bar
Temperatura mínima del gas a la entrada	35 ºC
Flujo (m3/h) 1ª etapa	355,148
Flujo (m3/h) 2ª etapa	150,702

3.7. ESTACIÓN REGULADORA Y MEDIDA

Para realizar la inyección del hidrógeno en la red de gas natural, se hará uso de una Estación de Regulación y Medida (ERM) adaptada para trabajar con hidrógeno gaseoso. La ERM tiene como función filtrar el gas, regular y estabilizar la presión de inyección al gaseoducto y medir y controlar el caudal de inyección, asegurando en todo momento que la inyección se realiza correctamente y en las condiciones adecuadas. Para este caso, la ERM deberá regular la presión de salida a 72 bar para adaptarse a la presión del gasoducto a la que se inyectará el gas.

La estación de regulación y medida está compuesta, principalmente, por los siguientes equipos o dispositivos:

- Válvulas de corte de entrada y salida: dispositivos encargados de abrir o cerrar conductos en la ERM para permitir o no el paso del gas a través de ellos.
- Filtro: Limpia el gas de las posibles impurezas sólidas que se pudiesen arrastrar, con objeto de proteger los reguladores, contadores y el resto de equipos.
- Regulador de presión: Su función es la reducir la presión de entrada del gas a la ERM y estabilizarla a valores previamente establecidos, para el buen funcionamiento de los equipos de medición y utilización situados aguas abajo.
- Válvula de interrupción de seguridad (VIS): su función es interrumpir la circulación del gas cuando la presión de salida del regulador alcanza los valores preestablecidos tanto de máxima como de mínima presión.

- Válvula de escape de seguridad (VES): su función es la de evitar sobrepresiones después del regulador.
- Contador o Caudalímetro: la función de este sistema de medida es determinar el volumen o caudal de gas suministrados al usuario (en este caso, inyectado en el gaseoducto) expresados en condiciones de referencia.
- Conversores de volumen: es el equipo que convierte el volumen bruto medido por el contador en las condiciones de trabajo a volumen corregido en condiciones normales de presión y temperatura.
- Cromatógrafo.

La inyección de hidrógeno gas en la red de gas natural se realiza bajo unas condiciones muy determinadas de caudal, presión y temperatura. Por tanto, la ERM será la encargada de que la inyección se realice bajo las condiciones adecuadas. Estas condiciones son:

- El gas debe tener una presión constante y dentro de unos rangos muy concretos, ya que la presión del gas suministrado desde el gasoducto a la ERM puede variar dependiendo de las características del gaseoducto en cada momento.
- El caudal de inyección debe ser constante y controlado en todo momento. Este caudal de inyección vendrá determinado por el porcentaje máximo de admisión de hidrógeno en el gaseoducto.
- La temperatura debe ser la adecuada, para evitar la formación de hielo por la condensación del vapor de agua.
- El gas debe inyectarse limpio, sin partículas que puedan ocasionar problemas y acumular impurezas.

3.8. SISTEMA DE CONDUCCIONES

El sistema de conducción representa un componente esencial que conecta de manera integral todos los elementos de la planta de hidrógeno, abarcando desde la fase de producción hasta el punto de inyección, pasando por los el almacenamiento y la compresión del hidrógeno. Para garantizar la durabilidad y resistencia adecuadas, se optará por conducciones de acero inoxidable de alta resistencia.

En relación con la seguridad y eficiencia operativa, se prestará especial atención a la elección de la valvulería e instrumentaciones utilizadas en las conducciones. Todas estas componentes están certificadas para su uso con hidrógeno, y se instalarán de manera que facilite su accesibilidad y mantenimiento de manera agrupada en la medida de lo posible. Además, estas conducciones se dispondrán sobre una bancada metálica horizontal en los casos en los que sea necesario.

Todas las válvulas e instrumentación específicas para esta planta de producción de hidrógeno, se seleccionarán con precisión para cumplir con los requisitos de la instalación. Para aquellos elementos que sea necesario, se contará con aire comprimido. Es importante destacar que tanto la instrumentación como las válvulas automáticas incorporarán señales eléctricas de control. Estas señales, de voltaje muy bajo, posibilitan el adecuado mando y control de la instalación mediante el software específico.

Además, las señales eléctricas de control presentan un riesgo mínimo, ya que operan a un voltaje muy bajo, mitigando así cualquier posible riesgo en caso de una fuga de hidrógeno. Este enfoque proactivo hacia la seguridad subraya el compromiso con la integridad y confiabilidad del sistema en todo momento.

3.9. SISTEMA DE PURGA CON NITRÓGENO

El nitrógeno, al ser un gas inerte, se presenta como la elección ideal para llevar a cabo la limpieza de atmósferas potencialmente combustibles y explosivas, como aquellas presentes en las tuberías que transportan hidrógeno. Su disponibilidad abundante lo convierte en una opción económica en comparación con otros gases inertes.

Con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del electrolizador y la infraestructura de hidrógeno, resulta indispensable considerar el suministro de nitrógeno para las operaciones de purga en el electrolizador y el barrido de tuberías.

Estas operaciones se llevarán a cabo mediante un panel de nitrógeno al que se conectarán las botellas de nitrógeno a presión y se llevará a los puntos de la instalación preparados para tal fin. Siempre se colocará regulador en la boca de salida de la botella de nitrógeno y manómetro.

Nunca se conectará directamente la instalación a la boca de salida de la botella sin ese elemento de control. Dicho gas vendrá a la presión suficiente para purgar las tuberías de hidrógeno en caso de necesidad.

Además de las tuberías de conducción, como se ha comentado, el electrolizador es otro elemento que necesitan nitrógeno para purga de sus conducciones internas.

Por último, cabe destacar que las botellas de nitrógeno serán suministradas por proveedor homologado y la instalación cumplirá la normativa aplicable en cuanto a riesgos, seguridad y protección.

3.10. SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD

Para el análisis y estudio del riesgo dentro de la planta se realizarán los estudios HAZOP (Hazard and Operability Analysis), HAZID (Hazard Identification) y QRA (Quantitative Risk Assessment) con el fin de emitir la certificación pertinente respecto a los sistemas de seguridad que sean necesarios.

Los sistemas de Protección Contra Incendios se encuentran descritos en la sección dedicada al sistema de Protección Contra Incendios que, para el caso de la zona de producción de hidrógeno renovable, abarca tanto el sistema de detección de gas como el sistema de detección. Esta disposición garantizará que la planta funcione cumpliendo con los estándares normativos en materia de seguridad y prevención.

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE será alimentada con PPA de origen 100% Renovable. La energía consumida proviene de la red de distribución eléctrica, mediante una red en M.T. que se conectará a la subestación Pradejón T1. La conexión se efectuará en el tramo comprendido entre el centro de seccionamiento de la subestación y el centro de transformación de la planta, mediante una línea subterránea a 13 kV.

Debido a que la Dirección General de Infraestructuras de La Rioja tiene prevista la elaboración del Estudio Informativo para la futura carretera LR-282, que conectará las carreteras LR-134 y N-232, se ha optado por establecer la conexión eléctrica con la subestación Pradejón T1 procurando evitar, en la medida de lo posible, interferencias con dicha ampliación viaria. En caso de interferencia entre los trazados se utilizará la técnica más adecuada para salvar la infraestructura, siempre dentro de la normativa vigente aplicable.

Para el trazado de la línea eléctrica se priorizará el uso de caminos públicos existentes. En los casos en los que resulte inevitable, se procederá al cruzamiento subterráneo de las vías afectadas mediante la técnica sin zanja tipo topo, ejecutándose los pasos de forma perpendicular al eje viario de modo que no afecte en ningún momento a la infraestructura ya existente.

Se han previsto varios cruces de caminos públicos y carreteras, a lo largo del trazado de la línea de media tensión. Todos los cruces se realizarán mediante zanja hormigonada a excepción del cruce de la carretera N-232, que se realizará mediante la técnica sin zanja tipo topo, ejecutándose ambos tipos de cruce de forma perpendicular al eje viario. El resto de la línea irá en zanja enterrada.

Se garantizará el cumplimiento del Real Decreto 223/2008, especialmente lo establecido en las Instrucciones Técnica Complementaria ITC-LAT 08, para líneas subterráneas de alta tensión, en lo relativo a distancias mínimas de seguridad y diseño técnico de los cruzamientos.

Figura 9. Trazado de línea de M. T.

La instalación contará con un centro de transformación que bajará la tensión de 13 kV suministrada por la red de distribución eléctrica a 400 V, tensión necesaria para el suministro de los equipos auxiliares de la planta. Este centro de transformación ocupa una superficie de 14,5 m2.

La instalación eléctrica se hará según el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aplicando la ITC-BT-08 en lo referente a esquema eléctrico, la ITC-BT-18 en puesta a tierra, la ITC-BT-22 Protecciones contra los efectos de las sobreintensidades, etc.

4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Para la instalación de baja tensión se cumplirá el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. En concreto se cumplirán las siguientes Instrucciones Técnicas Complementarias.

4.2.1. ITC-BT-18. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

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

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

4.2.1.1. Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones de los conductores de protección, que se pondrán más adelante, y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores de la siguiente tabla. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tabla 16. Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm2 Cobre
		16 mm2 Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm2 Cobre	
	50 mm2 Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

4.2.1.2. Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

4.2.1.3. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas:

- Al neutro de la red,
- A un relé de protección.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la siguiente tabla, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Tabla 17. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm2)	Sección de los conductores de protección Sp (mm2)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores que tengan la sección normalizada superior más próxima.

Los valores de la tabla anterior solo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando la tabla anterior. En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase. Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- Conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

a) Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
b) Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
c) Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral, puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP ó CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.

4.2.1.4. Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

4.2.1.5. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia entre las puestas a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización son al menos igual a 1 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m).
c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id * Rt) sea menor que la tensión de contacto máximo aplicada, definida en el punto 1.1 de la MIERAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

4.2.1.6. Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Empresa instaladora en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

4.2.2. ITC-BT-29. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

4.2.2.1. Clasificación de emplazamientos

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como Clase I si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como Clase II si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

La clasificación de emplazamientos se llevará a cabo por un técnico competente que justificarán los criterios y procedimientos aplicados. Esta decisión tendrá preferencia sobre las interpretaciones literales o ejemplos que figuran en los textos y figuras de los documentos de referencia que se citan para establecer esta clasificación.

4.2.2.1.1. Clases de emplazamientos

Los emplazamientos se agrupan como sigue:

Clase I: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Clase II: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable.

En las zonas de emplazamientos de Clase I, que es donde aplica, se distinguen:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

4.2.2.1.2. Ejemplos de emplazamientos peligrosos

A título orientativo, sin que esta lista sea exhaustiva, y salvo que el proyectista pueda justificar que no existe el correspondiente riesgo, son ejemplos de emplazamientos peligrosos de Clase I:

- Lugares donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Garajes y talleres de reparación de vehículos. Se excluyen los garajes de uso privado para estacionamiento de 5 vehículos o menos.
- Interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización y su entorno cercano cuando se utilicen disolventes.
- Secaderos de material con disolventes inflamables.
- Locales de extracción de grasas y aceites que utilicen disolventes inflamables.
- Locales con depósitos de líquidos inflamables abiertos o que se puedan abrir.
- Zonas de lavanderías y tintorerías en las que se empleen líquidos inflamables.

- Salas de gasógenos.
- Instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables.
- Salas de bombas y/o de compresores de líquidos y gases inflamables.
- Interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

4.2.2.2. Requisitos de los equipos

Los equipos eléctricos y los sistemas de protección y sus componentes destinados a su empleo en emplazamientos comprendidos en el ámbito de esta Instrucción, deberán cumplir las condiciones que se establecen en el R.D. 400/1996 de 1 de marzo.

Para aquellos elementos que no entran en el ámbito del mencionado R.D. 400/1996 y para los que se estipule el cumplimiento de una norma, se considerarán conformes con las prescripciones de la presente Instrucción aquellos que estén amparados por las correspondientes certificaciones de conformidad otorgadas por Organismos de control autorizados según lo dispuesto en el R. D. 2200/1995, de 28 de diciembre.

4.2.2.3. Prescripciones generales

En todo lo que aquí no se indique explícitamente son de aplicación, en lo que corresponda, las demás Instrucciones de este Reglamento; caso de conflicto predominará la interpretación correspondiente a esta Instrucción.

4.2.2.3.1. Condiciones generales

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

Los equipos eléctricos se instalarán de acuerdo con las condiciones de su documentación particular, se pondrá especial cuidado en asegurar que las partes recambiables, tales como lámparas, sean del tipo y características asignadas correctas.

Las inspecciones de las instalaciones objeto de esta Instrucción se realizarán según lo establecido en la norma UNE EN 60079-17.

En el caso de circunstancias excepcionales como, por ejemplo, ciertas tareas de reparación que precisan soldadura, trabajos de investigación y desarrollo (operación en plantas piloto, realización de trabajos experimentales etc.) será necesario:

- Tomar medidas para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas.
- Tomar medidas para asegurar que el equipo eléctrico se desconecta en caso de formación de una atmósfera peligrosa.
- Tomar medidas para asegurar que las personas no van a resultar dañadas por incendios o explosiones.

Y adicionalmente, estas medidas serán comunicado por escrito a personal que está familiarizado con los requisitos de esta Instrucción y con las normas que tratan de equipos e instalaciones en lugares con riesgo de explosión y tienen acceso a toda la información necesaria para llevar a cabo la actuación.

Para llevar a cabo estas operaciones será necesaria la previa elaboración de un permiso especial de trabajo autorizado por el responsable de la planta o instalación.

4.2.2.4. Sistema de cableado

Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 60079-14 y de la norma UNE-EN 50039.

Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de 450/750 V.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

Para las canalizaciones para equipos móviles se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción ITC MIE-BT 21.

La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además, todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables.

Eso puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

4.2.2.4.1. Requisitos de los cables

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

a) En instalaciones fijas:

- Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1.
- Cables construidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:
    - Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según UNE 21157 parte 1.
    - Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie UNE 21.123.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma UNE 20432-3.

b) En alimentación de equipos portátiles o móviles. Se utilizarán cables con cubierta de policloropreno según UNE 21027 parte 4 o UNE 21150, que sean aptos para servicios móviles, de tensión asignada mínima 450/750V, flexibles y de sección mínima 1,5 mm2. La utilización de estos cables flexibles se restringirá a lo estrictamente necesario y como máximo a una longitud de 30 m.

4.2.2.4.2. Requisitos de los conductos

Cuando el cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubo o canal protector, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

Tabla 18. Características mínimas para tubos.

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D · 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 19. Características mínimas para canales protectoras.

Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 ºC	- 5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 ºC	+ 60 ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Esto no es aplicable en el caso de canalizaciones bajo tubo que se conecten a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos, en donde el tubo resistirá una presión interna mínima de 3 MPa durante 1 minuto y será, o bien de acero sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, conforme a la norma UNE 36582, o bien conforme a la norma UNE EN 50086, con el grado de resistencia de la tabla siguiente:

Tabla 20. Características mínimas para tubos que se conectan a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos.

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	5	Muy fuerte
Resistencia al impacto	5	Muy fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	3	- 15 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 ºC
Resistencia al curvado	1	Rígido
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	4	Protección interior y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligero

Cuando por exigencias de la instalación, se precisen tubos flexibles (p.ej.: por existir vibraciones en la conexión del cableado bajo tubo), estos serán metálicos corrugados de material resistente a la oxidación y características semejantes a los rígidos. Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

4.2.3. ITC-BT-30. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Parte de las instalaciones que nos ocupan, al ser a la intemperie, tienen consideración de local mojado. Por lo tanto, cumplirá los siguientes requisitos:

4.2.3.1. Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Para la instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos, Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.
- En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

Para la Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

4.2.3.2. Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de las zonas mojadas. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

4.2.3.3. Dispositivos de protección

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

4.2.3.4. Aparatos móviles o portátiles

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.

4.2.3.5. Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

4.3. ALUMBRADO

El alumbrado de la planta cumplirá todo lo requerido por la normativa de PRL vigente. Se anexa a este Anteproyecto las hojas de resultados de cálculos lumínicos realizados con DIALUX con los modelos de luminarias proyectadas.

4.4. SEGURIDAD Y VIGILANCIA

La planta de producción de hidrógeno renovable estará equipada con un sistema de video vigilancia avanzado (CCTV) para garantizar la seguridad integral de las instalaciones.

Este sistema de vigilancia será fundamental para monitorear de manera constante todas las áreas críticas de la planta.

Las cámaras de alta resolución con capacidad de visión nocturna se desplegarán estratégicamente para proporcionar una cobertura completa, asegurando una supervisión eficiente las 24 horas del día. Además, el sistema contará con funciones de detección de movimiento, alertas automáticas y capacidad de acceso remoto para facilitar la gestión y respuesta ante cualquier eventualidad.

La implementación de este sistema de video vigilancia no solo garantizará la seguridad de las operaciones, sino que también contribuirá a mantener los más altos estándares de calidad y eficiencia en la producción de hidrógeno renovable.

5. CONEXIÓN A RED GASISTA

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA CONEXIÓN A LA RED GASISTA

Dada la ubicación de la planta del presente Anteproyecto, se ha cursado petición de solicitud de punto de inyección a Enagás para la inyección de hidrógeno en su red.

Técnicamente, la conexión a la red gasista puede llevarse a cabo, en uno de los siguientes puntos de conexión:

- Gasoducto.
- Estación de regulación y medida (ERM).
- Estación de medida (EM).
- Estación de seccionamiento y control (ESC).
- Estación de compresión (EC).
- Centro de Transporte (CT).

Y la tipología de los mismos, podrá ser:

- PCTT: Punto de Conexión Transporte-Transporte.
- PCTD: Punto de Conexión Transporte-Distribución.
- PCLD: Punto de Conexión Línea Directa.

El diseño de la planta de electrolisis deberá tener en cuenta la presión demandada de entrada a la red, por lo que en concreto el sistema de compresión tendrá que diseñarse de manera que, la presión de salida del compresor sea adaptada a la presión de inyección a la red.

5.2. PROTOCOLOS DE DETALLE DE LAS NORMAS DE GESTIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA GASISTA

En este apartado se van a citar algunos detalles que se dan en la resolución del 13 de marzo de 2006 (y modificaciones posteriores), de la Dirección general de Política Energética y Minas, por la que se establecen los protocolos de detalle de las Normas de Gestión Técnica del Sistema Gasista, atendiendo a los diferentes Reales Decretos que apliquen.

5.2.1. CONDICIONES GENERALES

Todas las obligaciones y responsabilidades asociadas al correcto funcionamiento y control metrológico de los equipos e instalaciones de medición, análisis y odorización, así como aquellas relacionadas con su mantenimiento, reparación y/o sustitución en su caso, junto con la seguridad exigible para los equipos e instalaciones involucradas, corresponderán y serán asumidas por los titulares de los mismos, según lo establecido en la normativa legal vigente. Las disposiciones normativas y normas aplicables en medición y calidad del gas son las siguientes:

- El extracto de las disposiciones de la normativa sectorial relativas a la lectura y medición, así como al proceso de regularización de las medidas.
- La normativa metrológica legal española y normas UNE-EN aplicables a los diferentes equipos: contadores, conversores, cromatógrafos, etc.
- La normativa española vigente y las normas UNE-EN que permiten determinar el tamaño del contador para puntos de suministro aplicable de acuerdo con las especificaciones técnicas de los equipos de medida.
- Las normas UNE o internacionalmente aceptadas que permiten determinar las características de calidad del gas al objeto de comprobar si cumple con las especificaciones recogidas en el epígrafe 5 del protocolo de detalle PD-01.
- Las normas UNE o internacionalmente aceptadas que establecen los procedimientos de medida y cálculo que aplican de acuerdo con el epígrafe 6 del protocolo de detalle PD-01.
- La altitud en metros de los municipios que se utiliza para el cálculo del factor de conversión por presión (Kp), así como el organismo oficial de estadística competente que lo publica.

5.2.2. EQUIPOS DE MEDICIÓN Y DE ANÁLISIS DEL GAS

En los puntos de conexión transporte-transporte (incluidas las conexiones de salida de plantas de regasificación de GNL y almacenamientos subterráneos), transporte-distribución, distribución-distribución y en los puntos de suministro a los consumidores, las instalaciones y equipos de medida deberán ser sometidos a las obligaciones de control metrológico que puedan derivarse del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

En cualquier caso, será requisito imprescindible disponer del certificado de conformidad previo de la instalación y equipo de medida, según lo establecido en la normativa metrológica legal española. Por otra parte, las partes implicadas, que son los titulares de las instalaciones interconectas, el Gestor Técnico del Sistema (GTS) y los comercializadores del gas vehiculado, tendrán derecho a constatar documentalmente que la instalación y equipo de medida disponen de la oportuna certificación de conformidad metrológica, tras la previa concertación de una visita con el titular de los mismos.

Algunas características y especificaciones técnicas de los equipos de medida son las siguientes:

- En las líneas de medida de las conexiones transporte-transporte (incluidas las conexiones de salida de las plantas de regasificación de GNL y de los almacenamientos subterráneos), transporte-distribución y distribución- distribución, el contador deberá estar trabajando por encima del caudal de transición (Qt) del mismo el 80% del tiempo y en ningún caso por debajo del caudal mínimo (Qmin).
- En los casos indicados en el párrafo anterior en que se detecte que el contador está trabajando fuera del rango para el que estaba previsto, se adoptarán, por orden de prioridad, las siguientes medidas:

1. Adopción de acuerdos provisionales entre los responsables de la explotación de la red aguas abajo y arriba del contador.
2. Sustitución del contador por uno de rango adecuado, o en todo caso, por el de menor rango posible sin necesidad de obra mecánica.

Realización de modificaciones en la línea de medida en aquellos supuestos en que no sea técnicamente posible la opción 2. Para ello, el titular de la instalación deberá poner en marcha un plan de adecuación que deberá ser aprobado por el GTS, quien marcará los plazos de presentación de la propuesta y de realización de la misma.

En cuanto a los equipos de análisis, deberán dispone de la evaluación de conformidad metrológica otorgada por la autoridad competente de la Unión Europea. Deberán ser digitales, con registros horarios y diarios, con una capacidad de almacenamiento mínimo de 31 días y deberán poder facilitar como mínimo la siguiente información mediante análisis continuo del flujo de gas:

- Porcentajes molares de cada uno de los siguientes componentes: Nitrógeno, Hidrógeno, Dióxido de Carbono, Metano, Etano, Propano, Iso-butano, n-butano, n-pentano, Iso-pentano, fracción C6+.
- Poder calorífico inferior (PCI) y poder calorífico superior (PCS) en kWh/m3 (en condiciones de referencia).
- Densidad relativa (d).
- Índice de Wobbe (W) en kWh/m3 (en condiciones de referencia).

Estos cálculos se realizarán conforme a la norma UNE correspondiente. El cálculo del PCS del gas en base volumétrica se expresará como Hs [t1, p1, V (t2, p2)] en las condiciones de referencia [0 ºC, V (0 ºC, 1,01325 bar)].

En las conexiones internacionales por gasoducto con Europa, para el cálculo del PCS del gas se utilizará lo dispuesto en el protocolo de detalle que sea de aplicación en su caso.

En las conexiones con plantas de producción de gases manufacturados y de gases procedentes de fuentes no convencionales, tales como el biogás, el gas obtenido a partir de la biomasa u otros tipos de gas, se deberán instalar equipos de análisis y control que permitan realizar las comprobaciones en continuo del gas introducido al sistema. Dichos equipos deberán ser aceptados por las partes interconectadas y disponer de las certificaciones correspondientes.

Los titulares de instalaciones que dispongan de equipos que no cumplan las características indicadas, deberán diseñar un plan para sustituir o adaptar sus equipos que deberá ser validado por el GTS.

5.2.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL GAS

Los usuarios del Sistema Gasista que introduzcan gas serán los responsables de su calidad y del cumplimiento de las especificaciones recogidas en el protocolo de detalle PD-01.

Los usuarios que inyecten en el Sistema Gasista gases manufacturados o gases procedentes de fuentes no convencionales, tales como el biogás, el gas obtenido a partir de la biomasa u otros tipos de gas, deberán justificar, mediante certificación emitida por los organismos competentes correspondientes, que el gas aportado cumple las especificaciones establecidas más abajo, para su entrada en la red de transporte.

Adicionalmente, la introducción de gases producidos mediante procesos de digestión microbiana estará condicionada a la evaluación, por parte del usuario, del riesgo que los microorganismos y otros posibles componentes minoritarios de estos gases puedan representar para la salud de las personas o para la integridad de las instalaciones o aparatos de consumo.

El titular del punto de entrada de gas en el Sistema Gasista deberá supervisar la calidad del gas que se introduce al objeto de informar al GTS y a todos los sujetos afectados, tan pronto como sea posible, de cualquier deficiencia de la calidad del gas, estimando la duración posible del incumplimiento.

En cualquier caso, el GTS podrá adoptar las medidas que considere necesarias para anular o minimizar el impacto que esta eventualidad pueda tener en el Sistema Gasista.

No obstante, cuando el transportista sea avisado o compruebe que va a recibir o está recibiendo un gas en el punto de entrada fuera de las especificaciones de calidad establecidas, podrá:

1. Rechazar total o parcialmente el gas fuera de especificaciones.
2. Aceptar, excepcionalmente en el caso de las plantas de regasificación, total o parcialmente el gas, respetando los criterios de fiabilidad y seguridad del Sistema Gasista, es decir, el gas que se introduzca en el sistema de transporte y distribución sí deberá cumplir las especificaciones de calidad. En este caso, el propietario del gas pagará al transportista los costes, debidamente justificados, incurridos por éste con motivo de la aceptación del gas natural fuera de especificaciones.

   El titular de la instalación con un punto de entrada de gas en el Sistema Gasista no tiene la obligación de entregar el gas natural en los puntos de salida con exactamente las mismas características que el gas que fue introducido por los puntos de entrada, siempre que se entregue la cantidad acordada en términos de energía.

   El gas entregado al consumidor, sea cual fuera su origen, no deberá contener partículas de polvo u otras impurezas en cantidades tales que pudieran perjudicar la salud de los consumidores o dañar las instalaciones de los mismos.

   Para los criterios generales para el procedimiento de análisis de la composición del gas, se hará lo siguiente. Adicionalmente a los requisitos establecidos para los instrumentos de medida en el ámbito del control metrológico, derivados de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre y de sus normativas de desarrollo, diariamente, el cromatógrafo llevará a cabo

una calibración automática utilizándose para ello botellas de gas patrón elaboradas por suministradores acreditados para el análisis del gas natural según la norma ISO 17025.

El cromatógrafo se calibrará con un gas patrón de composición similar al gas analizado.

Los datos sobre la calidad del gas, necesarios para realizar las funciones encomendadas al GTS, se enviarán a través del Sistema Logístico de Acceso de Terceros a la Red (SL-ATR).

5.2.4. MEDICIÓN DEL GAS

Como criterio general, los procedimientos de medida y cálculo se ajustarán a lo establecido en la norma UNE correspondiente.

5.2.5. CONTROL METROLÓGICO DE LAS INSTALACIONES DE MEDIDA

Las instalaciones de medición y análisis de gas deberán cumplir aquellos aspectos regulados por la normativa metrológica legal española de aplicación y, en particular, por lo dispuesto en la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, y sus normativas de desarrollo.

Los contadores y conversores incluidos en el alcance del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, y/o de la Directiva 2014/32/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, deberán haber sido puestos en servicio de acuerdo con la correspondiente normativa que les sea de aplicación.

Desde el 3 de junio de 2016, la fase de comercialización y puesta en servicio de los contadores y conversores deberá cumplir con lo previsto en el Apéndice I del Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se regula el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida, y en su normativa de desarrollo que les sea de aplicación. En aquellos aspectos en los que no exista desarrollo normativo, será de aplicación lo dispuesto en este epígrafe.

5.2.5.1. Responsabilidad de los agentes

El control metrológico de los equipos, incluyendo las verificaciones metrológicas, se realizará según lo establecido en materia de competencias, ejecución y obligaciones de los diferentes agentes, en la Ley 32/2014, de 22 de diciembre y en el Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, corriendo los gastos generados a cargo del sujeto titular de los equipos, salvo acuerdos firmados entre las partes o subrogados a ellos por una de las partes, firmados con anterioridad a la entrada en vigor de este protocolo de detalle.

5.2.5.2. Requisitos generales

Como criterio general, el marco competencial para la ejecución del control metrológico de los sistemas de medida, los agentes intervinientes en el mismo y su designación, así como los requisitos que deben cumplir, serán los definidos en la normativa metrológica legal vigente. Se deberán establecer programas de verificación metrológica periódica de los sistemas de medición para averiguar si éstos conservan la precisión de medida requerida, o si resulta necesario ajustar o reparar alguno de los elementos que constituyen el sistema.

La verificación metrológica periódica de los contadores, excepto los ultrasónicos, se deberá realizar por medio de laboratorios acreditados conforme a los criterios de la Norma ISO 17025 para la realización de calibraciones de contadores de gas. En el caso de que la presión de operación del contador sea superior a 35 bar, la verificación metrológica deberá realizarse por medio de laboratorios acreditados conforme a los criterios de la Norma ISO 17025 para la realización de calibraciones de contadores de gas, utilizando como fluido gas natural y a una presión superior a 35 bar.

La verificación metrológica periódica de los contadores ultrasónicos se deberá efectuar «insitu», aplicando un procedimiento particular que deberá haber sido aprobado previamente por las partes afectadas e incluido en el protocolo de medición.

Los resultados que se obtengan de la misma, si están fuera de los márgenes de error aceptados por la reglamentación aplicable, darán lugar a regularizaciones.

Cuando las condiciones de operación obliguen a la verificación metrológica a alta presión (mayor de 35 bar) o el contador se instale por primera vez, la curva de errores resultante del ensayo a diferentes caudales se introducirá en el conversor de caudal, con el objeto de corregir los errores en los caudales de operación habituales del contador.

La verificación metrológica periódica de los conversores de caudal con sus elementos asociados, transmisor de presión y sonda de temperatura, se deberá realizar «insitu», con los elementos patrones necesarios.

En los puntos del Sistema Gasista, los comercializadores afectados por la medición, así como los operadores de las redes correspondientes, vendrán autorizados para exigir su verificación metrológica periódica con la frecuencia que reglamentariamente corresponda o se establezca mediante este protocolo de detalle.

De igual modo, los distribuidores podrán comprobar si se han realizado las verificaciones metrológicas periódicas de los sistemas de medición de los puntos de suministro conectados a sus redes. En el supuesto de que el titular del sistema de medición no cumpliera con su obligación, pasado un plazo máximo de tres meses tras recibir la notificación por escrito, el distribuidor podrá solicitar la realización de la verificación a los agentes competentes para ello, yendo a cargo de dicho titular los costes que se generen.

Como resultado de estos procesos de verificación metrológica periódica, se generará un certificado de verificación de cada equipo en el que se reflejará la precisión de la medida en cada intervalo de caudal frente a los valores límite aceptables definidos en la legislación metrológica vigente, o en su ausencia en la directiva europea vigente, o en su ausencia en la norma UNE correspondiente.

En los períodos en que dichos equipos estuviesen fuera de servicio por estar sometidos a verificación metrológica, se deberá previamente acordar entre los sujetos involucrados el consumo a contabilizar a efectos de reparto, asignación o facturación del gas entregado o de los servicios de acceso prestados.

Lo dispuesto para la verificación metrológica periódica, será también de aplicación para la verificación metrológica después de reparación o modificación.

La reparación/ajuste/modificación se efectuará cuando exista avería, o cuando el resultado de la verificación metrológica periódica así lo aconseje o por el acuerdo entre los sujetos implicados.

Si, como consecuencia de una verificación metrológica periódica, o por una avería, se debe proceder a reparar/ajustar/modificar el contador, el titular del equipo deberá instalar, lo antes posible o en un plazo máximo de 5 días laborables, salvo causa justificada, un contador alternativo durante el tiempo en que el contador original se encuentre fuera de su ubicación, excepto si el diseño de la instalación permite utilizar otra línea de medición durante dicho período.

Para la estimación de los consumos diarios, en aquellos casos en los que el consumidor sea el propietario del equipo, y cuando el período exceda el máximo de 5 días laborables establecido, el valor estimado de su consumo diario se calculará como el menor valor entre el caudal diario contratado y el caudal máximo horario del contador durante 24 horas.

En los consumidores con obligación de estar telemedidos, si como consecuencia de una verificación metrológica periódica, o por una avería, se debe proceder a reparar/ajustar/modificar el conversor con sus elementos asociados, transmisor de presión y sonda de temperatura, el titular del equipo deberá instalar un conversor alternativo durante el tiempo en que el conversor original se encuentre fuera de su ubicación, excepto si el diseño de la instalación permite una medición alternativa durante dicho período.

5.2.6. REGULARIZACIÓN DE LECTURAS Y MEDICIONES

En los casos de verificación metrológica periódica, de verificación después de reparación o modificación, y/o de comprobación extraordinaria realizada a petición de parte de los equipos de medida o análisis de calidad, si se observa que se exceden las tolerancias admitidas para el equipo en cuestión, se procederá a la regularización de los suministros efectuados conforme a lo establecido en este apartado.

En el supuesto de detectarse errores que excedan las tolerancias admisibles, se corregirán y regularizarán las cantidades previamente determinadas a partir de las lecturas originales. La regularización de las cantidades se extenderá a un cierto período de tiempo previo a la fecha de realización de la comprobación que detectó el error y se establecerán en base a los siguientes criterios. El período de tiempo sujeto a corrección y la refacturación complementaria a que diera lugar, se calculará de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.

El GTS publicará en su página web el procedimiento estándar de cálculo de regularizaciones derivadas de excesos sobre las tolerancias máximas establecidas.

Una vez conocido el error, mientras la causa origen del mismo no sea subsanada, las limitaciones del período de tiempo afectado no serán de aplicación y, en consecuencia, dicho período se extenderá al total de la duración de la causa, sin perjuicio de la responsabilidad que podría derivarse de la no rectificación del error detectado. La corrección por cantidad que se aplicará durante el período afectado será la correspondiente al exceso que supere el error máximo admisible.

5.3. TRAZADO DE LAS CANALIZACIONES DE GAS

Para el trazado de las canalizaciones se ha buscado el mínimo recorrido posible, con el objetivo de minimizar las pérdidas de carga y los trabajos de mantenimiento.

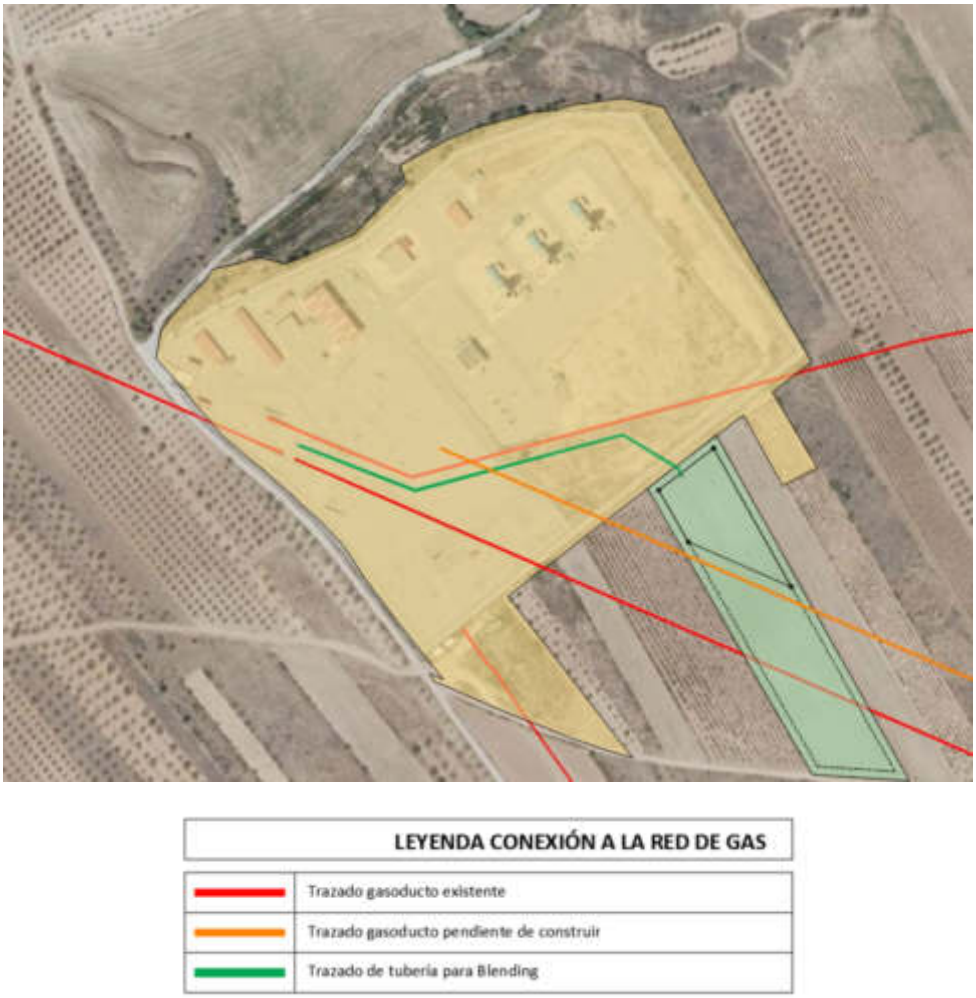


Figura 10 . Trazado de las canalizaciones de gas.

6. ABASTECIMIENTO DE AGUA

La red de suministro de agua, cuyo trazado de tubería se aportan en la documentación gráfica adjunta al Anteproyecto en la sección de planos, servirá para dar suministro al electrolizador y a los puntos auxiliares que lo necesiten. Este suministro mediante una nueva conexión se realizará desde la red de suministro del polígono El Roturo y tendrá un consumo máximo de 172,8 m3/día en total, siendo esta acometida capaz de suministrar a todos los equipos que requieran agua.

Dado que el proceso electrolítico no presenta picos de demanda, y que el consumo hídrico es uniforme, la planta incorporará sistemas de regulación y de control de caudal en línea, lo que permite una gestión precisa del suministro sin necesidad de acumulación intermedia.

En consecuencia, no se contempla la ejecución de un depósito de almacenamiento de agua, al no ser necesario desde el punto de vista técnico ni operativo, ya que el suministro previsto por red satisface holgadamente las necesidades de la planta.

Se realizarán los trabajos de obra civil necesarios para la adecuación y nueva conexión, con reposición de todos los elementos donde se actúe. Se instalará un contador para totalizar los volúmenes utilizados que estará dotado de dispositivos que aseguren la fiabilidad de la medida resultando imposible su alteración. El sistema de captación de agua dispondrá de tuberías de HDPE PN16 DN110 de interconexión, valvulería e instrumentación necesaria para su buen funcionamiento.

Figura 11. Trazado de la línea de abastecimiento de agua.

El stack del electrolizador seleccionado requerirá agua con las siguientes características mínimas:

Tabla 21. Requisitos del agua de alimentación a la entrada del stack del electrolizador.

Resistividad	≥ 0,2x10^6 Ω-cm
Conductividad eléctrica	≤ 5 µs/cm
Fe^{3+}	< 1 mg/L
CL^-	< 2 mg/L
Contenido de residuo seco	< 7 mg/L
Materia en suspensión	< 1 mg/L

7. DISPOSICIÓN DE AGUA DE RECHAZO

En el marco de la producción de hidrógeno mediante electrólisis, el agua utilizada, proveniente de la red de suministro público, puede requerir un tratamiento adicional para cumplir con los estándares de dureza necesarios antes de ser introducida en el electrolizador. La incorporación de una planta de tratamiento en el módulo de producción asegura que se satisfagan los requisitos mínimos de calidad del agua antes de su entrada al electrolizador. Sin embargo, es importante señalar que el agua residual resultante de este proceso de tratamiento, que no se dirige al electrolizador, exhibe una mayor dureza y concentración en comparación con el agua de entrada original.

El vertido de agua residual, que se verterá en la red de saneamiento del polígono El Roturo, corresponderá con el rechazo procedente del sistema de purificación del electrolizador en el proceso de producción de hidrógeno como se ha comentado. Es relevante mencionar que este vertido no presenta riesgos ambientales.

En cuanto a las cantidades involucradas, el caudal total de agua residual proveniente del electrolizador se estima en 3,6 m3/h, lo que equivale a aproximadamente 86,4 m3/día. Estos datos subrayan la importancia de gestionar adecuadamente los vertidos resultantes de la actividad, asegurando una disposición responsable y en línea con las regulaciones ambientales vigentes.

Figura 12. Línea de agua de rechazo.

8. DISPOSICIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Dado que los movimientos de tierra serán mínimos y el tamaño de la nave son menos de 1300 m2, no se considera necesario un sistema de recogida de aguas pluviales.

9. SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

9.1. CARACTERÍSTICAS DEL HIDRÓGENO

Las características del hidrógeno se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 22. Características del hidrógeno.

Propiedades físicas y químicas del hidrógeno	
Densidad	0,0899 kg/Nm3 (gas) 0,0708 kg/l (liquido)
Poder calorífico inferior	33,33 kWh/kg
Poder calorífico superior	39,4 kWh/kg
Límites de inflamabilidad (LEL según sus siglas en inglés)	4,0 - 75,0 % (concentración de H2 en aire)
Límites de detonabilidad	18,3 - 59,0 % (concentración de H2 en aire)
Velocidad ascensional NTP*	1.2 – 9 cm/s
Velocidad de difusión en el aire a NTP	≈ 2 cm/s
Coeficiente de difusión NTP	0,61 cm2/s
Mínima energía para la ignición	0.02 mJ

El elevado poder calorífico determina el carácter como combustible del hidrógeno. El amplio rango de los límites de inflamabilidad y detonabilidad, así como la baja energía necesaria para la combustión de una mezcla de hidrógeno y aire, que puede dar lugar a una detonación en un amplio rango de mezcla en determinadas condiciones, condicionan el carácter de gas muy inflamable de este combustible. Así, en la clasificación de acuerdo con el reglamento (CE) No. 1272/2008 con sus modificaciones anteriores, el hidrógeno entra en la Categoría 1, H220: Gas extremadamente inflamable.

Sin embargo, su baja densidad, y sus elevados coeficientes y velocidad de difusión en aire, así como su elevada velocidad ascensional, hacen que sea difícil alcanzar el límite inferior de inflamabilidad en aire (LEL, 4%) si no hay elementos que limiten esta difusión y provoquen su acumulación.

9.2. JUSTIFICACIÓN ATEX

En el marco de la instalación, se llevará a cabo la producción de hidrógeno, un gas inflamable que tiene el potencial de generar atmósferas explosivas (ATEX).

La ocurrencia de una explosión implica la coincidencia de una atmósfera explosiva con un punto de ignición. Este escenario requiere la presencia de una sustancia combustible, en este caso, el hidrógeno, junto con un oxidante (aire) dentro de un rango de concentración específico, además de la existencia simultánea de una fuente energética capaz de iniciar la reacción.

En consonancia con estas consideraciones, las Directivas ATEX (ATmósferas EXplosivas) establecen las medidas esenciales para asegurar la seguridad frente a posibles explosiones.

La protección de los trabajadores contra los riesgos que presenta el trabajar en una atmósfera explosiva está regulado actualmente en España por dos Reales Decretos:

El Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, hace referencia a los aparatos y sistemas de protección contra atmósferas explosivas. El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, fija como elementos relevantes la obligatoriedad de los empresarios de clasificar las áreas en las que puedan formarse atmósferas explosivas, la evaluación de los riesgos de explosión.

9.2.1. FUENTES DE ESCAPE

Se entiende por fuente de escape todo punto o lugar desde el cual se pueden escapar a la atmósfera gases, vapores o nieblas, de tal forma que se pueda formar una atmósfera de gas explosiva.

La Norma UNE 60079-10 establece tres grados de escape: continuo, primario y secundario, en relación con la probabilidad que tenga de producirse y por tanto de presencia de atmósfera explosiva de volumen no despreciable alrededor de la Fuente de Escape.

- Grado de escape continuo: escape continuo o que se produce durante largos periodos.
- Grado de escape primario: escape que se produce periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.
- Grado de escape secundario: escape que no está previsto durante el funcionamiento normal y que si se produce es probable que ocurra infrecuentemente y durante breves periodos.

Las posibles fuentes de escape de la planta serán las siguientes:

- Depósitos, electrolizador y compresores, (venteos, válvulas de seguridad, bocas de carga de los depósitos, etc.)

9.2.2. ZONAS ATEX

Los emplazamientos peligrosos se clasifican en zonas en función de la frecuencia y duración de la atmósfera explosiva.

Se clasifica en 3 zonas:

- Zona 0: Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- Zona 1: Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- Zona 2: Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosive consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva solo permanece durante breves períodos de tiempo.

9.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A la actividad que nos ocupa le es de aplicación el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales RD 2267/2004.

Igualmente se considera de aplicación la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Se han considerado dos zonas o sectores para realizar la evaluación del riesgo de incendio. Por un lado, la zona actividad de producción de hidrógeno se ubicará en un único edificio de nueva construcción, aislado de otros edificios y construido con perfiles metálicos con cerramiento de plancha en dos caras contiguas. Y, por otro lado, la zona de almacenamiento y compresores, por lo que se tendrán dos sectores de incendio a evaluar.

El edificio se engloba en la clasificación de EMPLAZAMIENTO TIPO C, dado que según art. 2.1. del anexo I, el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial, ya sean de otros usos. Estará separado de las otras actividades mediante tabiques con la resistencia al fuego correspondiente y, en su interior, se ubicarán los equipos para la producción de hidrógeno.

9.3.1. FUENTES DE IGNICIÓN

Se entiende por fuente de ignición aquella con una energía de activación suficiente para ocasionar la combustión de una atmósfera explosiva.

En la planta de generación de hidrógeno, según la norma UNE-1127 pueden darse como posibles, entre otras, las siguientes fuentes de ignición:

- Descargas electrostáticas.
- Chispas de origen mecánico: operaciones de fricción, choque y abrasión.
- Superficies calientes: radiadores, estufas, serpentines calefactores, piezas mecanizadas, embragues a fricción, frenos mecánicos de vehículos o partes móviles de los rodamientos.
- Dispositivos electrónicos portátiles: teléfonos móviles, emisoras, PC portátiles, etc.
- Defectos en la instalación eléctrica de la planta (falta de sellado de cableados y relleno de arquetas de arena, defectos en las tomas a tierra, etc.).
- Elementos calientes portados por clientes: mecheros, cigarros, etc.

9.3.2. ELEMENTOS QUE NO SE PUEDEN MODIFICAR SIN AFECTAR A LA NORMATIVA CONTRA INCENDIOS

Los elementos que no se pueden modificar son:

- Paredes exteriores.
- Ancho de las salidas y accesos (por debajo de los anchos mínimos calculados), así como aumentar los recorridos de evacuación con levantamiento de tabiques, etc.
- Cuando la longitud del recorrido de evacuación sobrepase el máximo permitido.
- No se podrán disminuir las medidas contra incendios exigidas.
- No se podrá modificar la instalación eléctrica.

9.3.3. NIVEL DE RIESGO SEGÚN CARGA DE FUEGO PONDERADA

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de dicho sector o área de incendio:

$$Q_p = \frac{\sum(P_i \cdot H_i \cdot C_i)}{A} \cdot R_a \cdot \left(\frac{Mcal}{m^2}\right)$$

- Pi = Peso en kg de cada una de las diferentes materias combustibles.
- Hi = Poder calorífico de cada una de las diferentes materias en Mcal/Kg.
- Ci = Coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos.
- A = Superficie del local en m2.

Los resultados del cálculo para el nivel de riesgo intrínseco a partir de la carga al fuego ponderada y corregida de cada sector de incendio considerado se detallan a continuación:

Tabla 23. Carga al fuego ponderada.

Carga al fuego ponderada			
Sector de incendio		**Zona 1 (buffer + compresión)**	**Zona 2 (producción)**
Clasificación CEA		Máquinas	Máquinas
A	(m2)	584	1232
qi	(MJ/kg)	142	142
Gi	kg	70	35
Ci	---	1,60	1,60
Ra	---	2,00	2,00
(Gi)·(qi)·(Ci)·(Ra)	(MJ)	31.808,00	15.904,00
Qs	(MJ/m2)	54,47	12,91
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO		RIESGO BAJO 1	RIESGO BAJO 1

Las superficies de los sectores de incendio considerado son: 584 m2 (zona de almacenamiento + compresión) y 1.232 m2 (zona de producción).

Según la Tabla 1.1 del Anexo I del RSCIEI, el coeficiente adimensional de peligrosidad de los productos (Ci) para el hidrógeno es de 1,60.

Según la Tabla 1.2 del Anexo I del RSCIEI, el coeficiente adimensional de ponderación de riesgo (Ra) para el hidrógeno es de 2,00.

Según la Tabla 1.4 del Anexo I del RSCIEI, el poder calorífico superior del hidrógeno (qi) es de 142 MJ/kg

9.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El edificio existente de una sola planta formado por estructura metálica, considerada como soporte de una cubierta ligera en edificio tipo C separado más de 10m de los límites de la parcela, por lo que de acuerdo con la nota de la tabla 2.4, no es preciso justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

9.3.5. CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES

Según el apartado 4 de la sección 1 del DB-SI:

Los revestimientos deberán pertenecer como mínimo a:

En zonas ocupables:

- Paredes y techos: C-s2, d0
- Suelos: EFL

Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.

- Paredes y techos: B-s3, d0
- Suelos: BFL-s2

Zonas de riesgo especial

- Paredes y techos: B-s1, d0
- Suelos: BFL-s1

9.3.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio.

9.3.6.1. Extintores portátiles

Según el ANEXO III del RSCIEI, se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Para seleccionar el número de extintores y su eficacia se hace uso de la Tabla 3.1 del Anexo III del RSCIEI, deduciendo que se necesitarán extintores con una eficacia mínima de 21A. Se colocará un extintor por cada 200 m2, o fracción, en exceso.

9.3.6.2. Alumbrado de emergencias

Según el apartado 16 del Anexo III del RSCIEI, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 dl RSCIEI) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Dichos equipos asegurarán una potencia luminosa de 1 lux en rutas de evacuación, 5 lux en los puntos en los que estén situados cuadros eléctricos y de control y 0,5 lux en el resto de espacios. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40. Los acumuladores de dichos equipos serán autónomos y del tipo ion litio. Se adaptarán a las normas UNE-EN 60.598-2-22, UNE 20392-93 y UNE 20062-93.

9.3.6.3. Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

9.3.6.4. Sistemas automáticos de detección de incendio

Según el apartado 3.1 del Anexo III del RSCIEI, al ser establecimientos tipo C y con un nivel del riesgo intrínseco bajo con una superficie construida en el área de incendio < a 2000 m2, se deduce que no será necesario la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.

Sin embargo, para mayor seguridad, se instalarán detectores de hidrógeno en aquellas zonas donde se pueda prever la formación de una atmósfera explosiva en caso de fuga accidental.

9.3.6.5. Sistemas manuales de alarma de incendio

Según el apartado 4 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:
   - Su superficie total construida es de 1.000 m2 o superior
   - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios (según el apartado 3.1 del Anexo III del RSCIEI).

b) Actividades de almacenamiento, si:

- Su superficie total construida es de 800 m2 o superior
- No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo.

Se deduce, por tanto, que, se deberán instalar sistemas manuales de alarma de incendio en ambos sectores de incendio, al no requerir instalación de sistemas automáticos de detección de incendio ninguno de los dos sectores. Se realizará la instalación de pulsadores de alarma en espacios confinados como son oficinas, laboratorio, y demás; para poder dar aviso a los trabajadores de la posible existencia de un incendio y realizar la evacuación con el menor riesgo posible.

El sistema estará compuesto por una central de detección equipada con una fuente de energía secundaria, con una autonomía de 72 horas en estado de vigilancia y de 1/2 hora en estado de alarma. Esta instalación se dotará de pulsadores de alarma, de manera que de cualquier punto del establecimiento protegido hasta el pulsador haya una distancia menor de 25m. Los pulsadores estarán provistos de dispositivo de protección que impida su accionamiento involuntariamente. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

El funcionamiento será el siguiente: al accionar uno de los pulsadores o detectores se enviará una señal en la central de vigilancia y, desde esta, se activará manualmente la señal de alarma. Si no se actúa manualmente al cabo de 5 minutos, se activará la señal de alarma automáticamente.

9.3.6.6. Sistemas de ventilación

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Según la superficie ocupada de los sectores de incendio y el nivel de riesgo intrínseco bajo 1 de cada una de ellas, se deduce que no es necesario un sistema de ventilación para eliminación de humos, gases y calor.

Sin embargo, para mayor seguridad, se instalará un sistema de ventilación en la zona de producción para evitar la posible acumulación de hidrógeno debido a posibles fugas, y por tanto, la creación de una atmósfera explosiva, por lo que servirá también para evacuación de humos y calor en caso de incendio.

9.3.6.7. Sistema de BIE's.

Según el apartado 3.1 del Anexo III del RSCIEI, al ser establecimientos tipo C y con un nivel del riesgo intrínseco bajo 1 con una superficie construida en el área de incendio < a 2000 m2, se deduce que no será necesario la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas.

9.3.6.8. Sistema de hidrantes

Según la Tabla 3.1 del Anexo III del RSCIEI, no es necesario la instalación de hidrantes exteriores, dado que el riesgo de las zonas de incendio es riesgo bajo 1.

9.3.6.9. Sistema de rociadores automáticos

Según el apartado 11 del Anexo III del RSCIEI, al ser establecimientos tipo C y con un nivel del riesgo intrínseco bajo 1 con una superficie construida en el área de incendio < a 2000 m2, se deduce que no será necesario la instalación de sistemas de rociadores automáticos.

10. SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

La instalación de aire comprimido tiene por objetivo principal el suministrar aire al caudal y presión suficiente para el accionamiento de las válvulas, electrolizador, etc. de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE.

Debido a que por normativa no puede haber cables con una tensión tal que resultase peligroso por riesgo de chispa y la explosión en la zona de hidrógeno, se proyecta el dimensionamiento de una instalación de aire comprimido que accione las válvulas y los elementos automáticos de la planta.

10.1. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Orden de 5 marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismo.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 2 de agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- En caso de que el valor de la suma de los productos de la presión máxima de servicio de los equipos que componen la instalación en bar por el volumen en litros de los equipos a presión conectados de forma permanente en la misma instalación, excluidas las tuberías de conexión de los recipientes y de los equipos a que se refiere el artículo 3.3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, sea mayor que 25.000, se exigirá la presentación de Proyecto firmado por Técnico Competente, según lo indicado en el Anexo II del RD 2060/2008.

10.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación de aire comprimido está planteada para alimentar una red que funcionará a la presión necesaria para el accionamiento de la valvulería, electrolizador y elementos automáticos en la zona de riesgo de la planta.

El aire ambiente se introduce a través de la entrada y, a continuación, se desplaza a través del filtro de entrada y llega al compresor. En el compresor, el aire se comprime a la presión de régimen y se inyecta el aceite con tres objetivos principales: lubricación, sellado y refrigeración. El aire comprimido se desplaza al sistema de separación, donde el aire y el aceite se separan mediante la fuerza de gravedad a través de un efecto ciclónico en el interior del tanque separador.

Una vez separados, y con el arrastre de aceite más bajo posible, el aire se enfría y la temperatura se reduce al mínimo valor posible en el postenfriador de tubos y aletas de aire a aire. A continuación, el aire comprimido está listo para salir del paquete a la presión fijada en el controlador tal como requiere la aplicación.

Los equipos principales que componen este sistema de aire comprimido son los siguientes:

- Filtro de aire de entrada.
- Compresor de aire.
- Secador.
- Depósito pulmón de aire.

La disposición de esta instalación asegurará que la presión requerida esté disponible en la zona crítica de la planta, contribuyendo así a la operatividad del sistema. A partir de este grupo compresor, se implementarán conductos flexibles de plástico resistentes al fuego que se extenderán hacia los diferentes elementos automáticos en la planta. Esta configuración proporcionará flexibilidad y fiabilidad, garantizando el accionamiento eficaz de estos elementos incluso en momentos de mayor exigencia operativa.

Para el electrolizador, la fuente del gas de control requiere un gas limpio, sin polvo y con un contenido en aceite ≤ 5mg/m3. El punto de rocío es inferior a la temperatura ambiente (-10ºC). Las partículas de polvo en la fuente de aire deben ser ≤ 3µ. La presión debe encontrarse entre 0,4 y 0,8 MPa. El consumo de aire comprimido en el electrolizador es de 75 m^3/h.

11. OBRA CIVIL

11.1.1. VALLADO PERIMETRAL

Se instalará un vallado exterior con el objetivo de delimitar la frontera de la planta de producción de hidrógeno y los servicios auxiliares como son el almacenamiento, compresión, tuberías, ERM…de forma que no sea posible la intrusión de extraños en la planta, garantizando así la seguridad de todo el proceso.

En caso de que sea necesario se instalará una valla interior que separe equipos del proceso entre sí.

Además, el conjunto de electrolizadores estará integrado en edificio cerrado ya que se incluyen elementos de instalación en interior. De este modo, se protegen de cualquier agente medioambiental que perjudique su funcionamiento.

11.1.2. ZONAS LIBRES ENTRE EQUIPOS

Se dispondrá de espacio interno entre equipos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes.

11.1.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos. La ejecución de la presente instalación de producción de hidrógeno conllevará ejecutar movimiento de tierras para las siguientes operaciones:

- Ejecución de viales interiores.
- Cimentación de contendores, depósitos, electrolizador, etc.
- Cimentación de la nave.
- Ejecución de canalizaciones.

11.1.4. CIMENTACIONES

Se contempla el diseño de la cimentación para todos los equipos de la instalación que lo precisen (conjunto de electrólisis con sistemas auxiliares, depósitos, contenedores de compresión, etc.) con cimentación superficial mediante zapatas aisladas de hormigón armado.

12. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL

La instalación contemplada en este Anteproyecto para la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE estará equipada con un sistema de adquisición de datos y control (SCADA) que sigue una arquitectura estructurada y distribuida. Este sistema incorpora una serie de controladores y actuadores con los siguientes propósitos:

- Optimizar la producción de hidrógeno teniendo en cuenta la disponibilidad en los almacenamientos y la posibilidad de realizar la de hidrógeno inyección a la red.
- Favorecer el mantenimiento preventivo y correctivo, ya que en tiempo real se determinan variables que puedan resultar indicativas de fallas en el funcionamiento de cualquiera de los componentes de la instalación, permitiendo que puedan de forma automática o remota establecerse medidas correctoras para evitar el agravamiento del problema, no comprometiendo la seguridad de la instalación y garantizando la continuidad del servicio. Asimismo, permite programar las acciones de mantenimiento correctivo y preventivo a desarrollar por personal especializado de forma óptima.
- Garantizar la operación segura del conjunto de la planta unificando sistemas de control y detección de riesgos instalados en la Planta ante eventuales incidentes tales como fuga de gas. Para ello tanto la red de detectores de gas como la red de detectores de llama estará conectada al sistema de control, además de centralitas independientes, para ofrecer redundancia en la ejecución de las medidas necesarias para evitar la propagación del riesgo detectado.

La estructura organizativa del sistema de control implica la presencia de un controlador central encargado de supervisar el proceso global. Este controlador recibe las señales de entrada provenientes de cada componente de la instalación y emite las señales de salida tanto a estos componentes como a otros actuadores en planta directamente involucrados en la intervención y corte de una zona específica de la instalación o del sistema en su totalidad.

Adicionalmente, la arquitectura se caracteriza por ser distribuida, ya que cada sección de la instalación puede contar con su propio controlador específico encargado de supervisar y actuar sobre el proceso correspondiente en caso de desviaciones con respecto a las especificaciones establecidas.

Esta disposición tiene como resultado una disminución del tráfico de señales entre controladores a través del bus, logrando así mejorar la capacidad de respuesta de cada controlador. Además, ofrece la ventaja de que un fallo en un controlador no afecta al funcionamiento global de la planta, excepto en la parte específica del proceso que estaba supervisando, evitando así posibles fallas en cadena en todo el sistema de control.

El sistema de comunicaciones facilita la integración del sistema de control en el SCADA mediante una red local LAN Ethernet exclusiva. Esta red dedicada posibilita una comunicación eficiente y segura, al reducir el tráfico de datos.

Asimismo, garantiza mayor seguridad al prevenir el acceso no autorizado de personas externas a la instalación y protege contra posibles sabotajes desde Internet, ya que esta red no tiene conexión externa (Internet). Además, se elimina la amenaza de virus informáticos que podrían ingresar a través de Internet y causar interrupciones en el sistema de control o en el propio SCADA.

Las líneas de comunicación procedentes de los controladores se conectan a la interfaz de conversión, encargada de transformar la comunicación del protocolo CBus a TCP/IP, que es transmitido a través de la red LAN. La salida del conversor se integra en la red LAN y se dirige hacia un switch de datos, al cual se conectan los demás dispositivos de la red.

La conexión del sistema SCADA a la red LAN se realiza a través del switch de datos, proporcionando al usuario una interfaz que le permite gestionar e interactuar con el sistema de control de la planta de manera eficiente.

A través de esta interfaz, se puede controlar varias instalaciones independientemente de la distancia entre ellas, aprovechando todas las ventajas de un entorno gráfico.

El sistema SCADA sigue una arquitectura Cliente-Servidor, ofreciendo información en tiempo real a clientes como Estaciones de Operador. Se instala un servidor conectado al switch de datos (LAN) que se comunica con los controladores a través de la interfaz de conversión mediante el protocolo TCP/IP. Asimismo, se implementa una Estación de Operador (Cliente) que recibe la información del servidor a través de la red LAN, permitiendo al operador recibir datos de toda la instalación y actuar sobre él de manera efectiva.

13. RECURSOS

Se describen a continuación aquellos recursos naturales, materias primas y auxiliares, sustancias, agua y energía que se emplean o que se generan en la instalación.

En la siguiente tabla se exponen los consumos estimados para dicha producción. Cabe destacar que el nitrógeno, los productos químicos y aceites/lubricante, se utilizarán en labores de mantenimiento y serán gestionados por una empresa autorizada, por lo que no se determinan sus cantidades en este Anteproyecto.

Tabla 24. Consumo de materias y auxiliares.

Nombre del producto	Proceso en el que interviene	Lugar de almacenamiento	Capacidad máxima del almacenamiento	Consumo anual	Forma de suministro desde el almacenamiento hasta el punto de consumo
Nitrógeno	Purga y mantenimiento	Racks de botellas de 50 L	676,8 N/m^3	1.353,6 N/m^3·año	Canalizado por diferencia de presiones
KOH	Producción	Dentro del electrolizador	52 ton	26 ton/año	No hay almacenamientos externos
Aceites y lubricantes	Lubricación y mantenimiento	Dentro del electrolizador	200 L	200 L/año	No hay almacenamientos externos

Tabla 25. Consumo de recursos - Aguas

Punto de consumo	Consumo estimado m3/año (8.500 horas)	Procedencia de las aguas	Destino de las aguas generadas
Aguas para aseos y vestuarios	N/A	N/A	N/A
Aguas de proceso	61.200 m^3	red de suministro del polígono El Roturo	red de saneamiento del polígono El Roturo
	61.200 m^3	**CONSUMO TOTAL ESTIMADO**	

Tabla 26. Consumo de recursos - Electricidad.

Consumo	Consumo estimado anual
Electricidad	255 GWh/año

Como ya se ha comentado, se necesitará agua para la producción de hidrógeno. Esta pasará por un tratamiento de desmineralización antes de su entrada en el electrolizador en caso de que sea necesario para que la calidad de agua de entrada sea la requerida por el electrolizador. Con respecto al agua de rechazo, esta será vertida en la red de saneamiento del polígono El Roturo ya que no se considera sustancia peligrosa.

14. FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES

14.1. ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA

De acuerdo con lo estipulado en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, sobre calidad del aire y protección de la atmósfera, en su Artículo 3, se proporcionan las siguientes definiciones para los términos Contaminación Atmosférica (apartado e) y Emisión (apartado g).

- Emisión: "Descarga a la atmósfera continua o discontinua de materias, sustancias o formas de energía procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente susceptible de producir contaminación atmosférica."
- Contaminación atmosférica: "La presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza."

Asimismo, en el Artículo 2.1 de la mencionada ley, se describe el ámbito de aplicación de esta "*Están sujetas a las prescripciones de esta ley todas las fuentes de los contaminantes relacionados en el anexo I correspondientes a las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera enumeradas en el anexo IV ya sean de titularidad pública o privada*." Durante la actividad de la planta de producción de hidrógeno renovable, se ventean o se pueden llegar a ventear los siguientes elementos:

- Hidrógeno de venteo: En el hipotético caso de que se generen sobrepresiones de hidrógeno en el módulo de electrolisis, igualmente será venteado a la atmósfera mediante canalización especialmente diseñada para una evacuación segura. Se debe indicar que este venteo solo se realizará en caso de sobrepresiones y que serán minimizados al máximo, pues supone pérdida en el rendimiento del proceso de producción de hidrógeno. Adicionalmente, se dispone de un sistema de inertizado con nitrógeno, de forma que, en caso de necesidad, el venteo de hidrógeno se realizará diluido con nitrógeno, reduciendo así la posibilidad de formación de atmósfera explosiva en la salida de los conductos de venteo.

- Oxígeno de venteo: El oxígeno, siendo un componente natural y esencial de la atmósfera terrestre, no genera molestias graves ni representa un riesgo o daño para la seguridad, la salud humana o el medio ambiente cuando se encuentra en concentraciones normales. Se ventea por tanto a la atmósfera.
- Nitrógeno inertizante: El nitrógeno está presente en la atmósfera de manera natural y no supone ningún riesgo para la seguridad, la salud o el medio ambiente. Su función será, en caso de necesidad, diluir el hidrógeno de venteo, como ya se ha comentado anteriormente.

Por todo lo anterior, y tras un análisis global de las emisiones generadas, se concluye que ninguna de ellas puede ser clasificada como contaminante atmosférico, al no representar molestias graves, ni riesgo ni daño alguno para la salud humana, el medio ambiente o los bienes de cualquier naturaleza. En consecuencia, no resulta de aplicación la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

14.2. TABLA DE FOCOS DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA

En el Artículo 12.a del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, se dispone que se debe presentar una tabla de focos de emisión a la atmósfera que incluya los posibles venteos en de la instalación.

La energía eléctrica requerida para la producción de este hidrógeno, será suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía (PPA – Power Purchase Agreement) de origen 100% renovable. Esta energía eléctrica alimentará a todos los equipos de la planta.

Por tanto, la incorporación de un grupo electrógeno no se considera necesaria ni técnica ni operativamente, al quedar cubierta la continuidad eléctrica mediante otras soluciones más eficientes, limpias y alineadas con el objetivo de sostenibilidad del proyecto. A continuación, se presenta la referida tabla:

Tabla 27. Elementos venteados a la atmósfera

Nº	Denominación	Emisión	Coordenadas geográficas	Altura/diámetro (m)/(pulgada)	Grupo	Código CAPCA	Contaminante emitido
F1	Hidrógeno de venteo	Mínimo	X=576811.7470 Y=4683712.0390	4.5 / 1	-	04 04 16 08	N/A
F2	Oxígeno de venteo	24 h/día	X=576811.7470 Y=4683712.0390	4.5 / 1	A	04 04 16 05	N/A
F3	Nitrógeno inertizante	Mínimo	X=576811.7470 Y=4683712.0390	4.5 / 1	-	04 04 16 08	N/A

Analizando el proceso de producción de hidrógeno y las definiciones descritas, además del análisis de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) recogido en el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, se concluye que la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no contempla ningún foco de emisión contaminante canalizada dentro del proceso, pero sí venteos de elementos no contaminantes.

14.3. MEDIDAS DE CONTROL DE ACCIDENTES GRAVES

Según lo referido en los artículos 7 a 13 del Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas se precisa listado completo (ver tabla adjunta) de todas las sustancias peligrosas presentes en el establecimiento, en forma de materia prima, producto, subproducto, residuo o producto intermedio, de acuerdo con las partes 1 y 2 del anexo I del Real Decreto 840/2015, indicando la cantidad máxima que se puede almacenar de cada una de ellas, tipo de almacenamiento, así como las categorías de peligro. A continuación, se presenta la referida tabla:

Tabla 28. Listado de riesgos inherentes a accidentes graves

SUSTANCIA PELIGROSA	Nº ONU	Nº CAS	CANTIDAD MÁX. (kg)	CATEGORIA DE PELIGRO	CLASIFICACIÓN SEVESO
Hidrógeno comprimido	1049	1333-74-0	500	P2 Gases Inflamables	No clasificado
Potasa al 30%	3028	N/A	52.000	H302. Nocivo por ingestión, categoría 4	No clasificado
Aceites lubricantes	N/A	64742-54-7	100	P5c. Líquidos inflamables	No clasificado
	N/A	68037-01-4	100	P5c. Líquidos inflamables	No clasificado
	N/A	68649-42-3	100	P5c. Líquidos inflamables	No clasificado
Aceites lubricantes	N/A	64742-54-7	100	Parcialmente no tóxico	No clasificado
	N/A	68037-01-4	100	Parcialmente no tóxico	No clasificado
	N/A	68649-42-3	100	Mínimamente tóxico	No clasificado
Aceites lubricantes	N/A	64742-54-7	100	Peligroso para MA acuático. Categoría crónica 2	No clasificado

Se concluye que no existe ninguna sustancia cuya cantidad o concentración supere los umbrales establecidos en el Anexo I de dicha normativa. En consecuencia, el establecimiento no queda sujeto a la clasificación según los criterios de la normativa Seveso. Por tanto, no resulta necesario incorporar una modelización de afección ante catástrofes, ni un análisis de accidentes asociados a condiciones climáticas adversas, ni la identificación de posibles efectos sinérgicos con el entorno, al no darse en el presente proyecto los supuestos que justificarían dichos estudios conforme a la normativa vigente.

14.4. RESIDUOS

Durante la operación de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE, se generan distintos tipos de residuos, derivados tanto de las actividades de mantenimiento como de los procesos auxiliares asociados a la producción. Estos residuos se han clasificado de acuerdo con su peligrosidad y codificados conforme al Listado Europeo de Residuos (LER).

Con el fin de garantizar una gestión adecuada y conforme a la legislación vigente en materia de residuos, se ha llevado a cabo una identificación y estimación de los residuos generados, diferenciando entre residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

Esta clasificación facilita la planificación de las medidas de almacenamiento, tratamiento y retirada por gestores autorizados, contribuyendo así al cumplimiento de las obligaciones medioambientales y a la minimización del impacto ambiental de la instalación.

Tabla 29. Listado de residuos peligrosos.

Residuos peligrosos generados en el funcionamiento			
Código LER	**Tipo de residuos**	**Origen principal**	**Producción estimada t/año**
06 02 04*	Hidróxido potásico e hidróxido sódico.	Producción	26,00
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	Producción	0,20
15 02 02*	Absorbentes materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Absorbentes contaminados	0,05
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tierras contaminadas	0,01

Tabla 30. Listado de residuos no peligrosos

Residuos no peligrosos generados en el funcionamiento			
Código LER	**Tipo de residuos**	**Origen principal**	**Producción estimada t/año**
15 01 01	Envases de papel y cartón	Varios	0,01
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Orgánicos, envases, papel, clasificados. Fase de operación.	0,1

En caso de producirse un vertido accidental de aceites o de hidróxido potásico, la instalación dispone de una cubeta de retención secundaria destinada a su recogida y almacenamiento temporal, garantizando así, la prevención de posibles afecciones al terreno o a la red de saneamiento del polígono El Roturo.

14.5. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Dentro de las instalaciones se prevé que el único vertido de aguas residuales sea el agua de rechazo del electrolizador.

El agua usada para la electrólisis que proviene desde la red de suministro del polígono El Roturo, en función de su calidad, puede que sea necesario hacerla pasar por una planta de tratamiento que se puede incluir en el módulo de producción de hidrógeno, para tener los requerimientos mínimos de dureza antes de su entrada en el electrolizador.

Por tanto, el agua de rechazo de esa planta de tratamiento que no va al electrolizador es un agua con una dureza mayor y una concentración de disolutos mayor que la concentración de los mismos en el agua de entrada. Esta agua de rechazo es un vertido no peligroso y se verterá en la red de saneamiento del polígono El Roturo.

14.6. FUENTES ACÚSTICAS

Se han identificado las siguientes fuentes de ruido:

- Centro de transformación: < 50 dB a 1m.
- Generación de H2: < 75 dB a 1 m.
- Unidad de purificación (H2): < 75 dB a 1 m.
- Stack: 75 dB a 1 m.
- Bomba de agua de alimentación: < 85 dB a 1 m.
- KOH bomba de mezcla: < 85 dB a 1 m.
- Transformador: < 85 dB a 1 m.
- Cabina de Baja Tensión: < 75 dB a 1 m.
- Cabina de rectificación: < 75 dB a 1 m.
- Transformador rectificador: < 75 dB a 1 m.

- Cabina de potencia: < 75 dB a 1 m.
- Cabina de control: < 45 dB a 1 m.
- Consola superior del ordenador: < 45 dB a 1 m.
- Compresor: < 85 dB a 1 m.
- Cabina de nitrógeno: < 65 dB a 1 m.
- Sistema de purificación de agua: < 75 dB a 1 m.
- Compresor de agua: < 75 dB a 1 m.
- ERM: < 65 dB a 1 m.

Se contratará a un agente externo para realizar el estudio acústico que se encargará de identificar la existencia de otras fuentes de ruido, así como los receptores de las mismas y proponer alternativas para la atenuación de estos. La atenuación acústica se suele evaluar en base a los siguientes criterios:

- Atenuación por absorción de los paramentos verticales próximos a la fuente de ruido. Se puede considerar como hipótesis simplificativa, pero a la vez perjudicial para el cálculo la presencia de paramentos verticales adicionales entre fuente y receptor.
- Atenuación por divergencia, es decir atenuación por la distancia en línea recta entre la fuente y el receptor.
- Atenuación por absorción del aire, considerando los coeficientes de absorción acústica del aire para las condiciones climatológicas de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla.
- Atenuación por suelo, considerando el efecto de los materiales del suelo entre emisor y receptor.
- Atenuación por barrera considerando el efecto de obstáculos entre el emisor y
- receptor. Se puede considerar únicamente los obstáculos fijos (equipos de planta, muros,
- edificaciones, etc.) o móviles como vehículos, etc.

14.7. FUENTES LUMINOSAS

Se ha proyectado y se refleja en estudio de dispositivos lumínicos realizado para esta planta, así como en el plano adjunto de este documento, la instalación de luminarias LED para la planta.

14.8. SUELOS

De acuerdo con la el código de actividad principal (35.21: producción de gas) de la lista de CNAE 2009, y según el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, se realizará un informe base del suelo antes de comenzar la explotación según la normativa.

14.9. IMPACTO EN LA SALUD HUMANA

El análisis de la planta de producción de hidrógeno renovable confirma que su funcionamiento no representa riesgos para la salud humana. Las emisiones previstas se limitan a hidrógeno, oxígeno y nitrógeno en condiciones controladas. El oxígeno y el nitrógeno, al ser componentes naturales de la atmósfera, no generan molestias graves ni ocasionan afecciones a la seguridad, la salud o el medio ambiente. En el caso del hidrógeno, únicamente se prevén venteos en situaciones excepcionales de sobrepresión, efectuados mediante canalizaciones específicamente diseñadas y, cuando procede, diluidos con nitrógeno.

De acuerdo con este análisis, ninguna de las emisiones puede ser clasificada como contaminante atmosférico, lo que garantiza la inexistencia de impactos negativos sobre la salud de la población o sobre los bienes de cualquier naturaleza. Asimismo, los vertidos de aguas residuales consisten únicamente en agua de rechazo del proceso, calificada como no peligrosa y canalizada a la red de saneamiento del polígono correspondiente.

En cuanto a residuos peligrosos, el único identificado en la instalación es el hidróxido potásico (KOH), empleado en el proceso electrolítico. Este producto será debidamente gestionado a través de gestores autorizados, garantizando su tratamiento conforme a la normativa vigente. Además, en caso de producirse un vertido accidental de aceites o de hidróxido potásico, la planta cuenta con una cubeta de retención secundaria destinada a su recogida y almacenamiento temporal, lo que asegura la prevención de cualquier afección tanto al terreno como a la red de saneamiento del polígono El Roturo.

Adicionalmente, la aplicación de la técnica de blending permitirá reducir de manera significativa las toneladas de CO_2 emitidas a la atmósfera, al sustituir parcialmente el gas natural por hidrógeno renovable en la red de distribución. Considerando la capacidad de producción de la planta (4.000 Nm3/h de H_2, equivalentes a unos 12 MWh/h de energía), se estima una reducción de aproximadamente 20.000 toneladas de CO_2 al año en régimen continuo. Esta reducción no solo disminuye la presencia de contaminantes atmosféricos que afectan directamente a la salud respiratoria y cardiovascular de la población, sino que también contribuye de forma decisiva a la reducción de gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global, reforzando el compromiso con la descarbonización y la lucha contra el cambio climático.

La instalación ha sido concebida bajo criterios de seguridad estrictos, aplicando normativa nacional e internacional en materia de prevención de riesgos laborales, atmósferas explosivas y control de emisiones. En consecuencia, el impacto sobre la salud humana es nulo, mientras que los beneficios derivados de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero representan una contribución relevante tanto a la calidad de vida de la población como a la mitigación del cambio climático.

15. CRONOGRAMA DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se muestra el cronograma de trabajo donde incluye DOCE (12) meses de desarrollo de proyecto.

Tabla 31. Cronograma de la instalación.

	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
Obra civil												
Acondicionamiento del terreno												
Construcción de edificaciones												
Montaje mecánico												
Posicionamiento de equipos												
Montaje de estructuras												
Instalación de canalizaciones												
Montaje eléctrico												
Instalación de transformadores												
Montaje de cuadros y estructuras												
Cableado y conexiones												
Energización												
Commissioning												
Pruebas y puesta en marcha												

16. AFECCIONES

La construcción de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE afectará a las siguientes empresas de servicio:

- **Acometida de aguas:** La actividad requiere un caudal de agua especificado en apartados anteriores. Para tener esas necesidades cubiertas, se prevé la realización de una acometida de agua.

  El consumo de agua en el electrolizador es de 172,8 m3/día. Dicho suministro deberá aportarse en unas condiciones preestablecidas y reguladas.
- **Rechazo:** La actividad genera un volumen de agua de rechazo proveniente de la conducción que desagua desde el propio electrolizador. Debido al carácter de esta agua de rechazo, esta será vertida en la red de saneamiento del polígono El Roturo.
- **Energía eléctrica:** El sistema se conectará a la línea de M.T.
- **Teléfono:** Se empleará para todos los servicios teléfono inalámbrico o por satélite, que no requiere ninguna infraestructura.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

ÍNDICE DE FIGURAS V

ÍNDICE DE TABLAS VI

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES 1

1. OBJETO 1

2. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA 1

3. CONTRADICIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 2

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 2

5. LIMPIEZA 3

6. ORGANIZACIÓN 3

7. MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO 4

8. OBRAS AUXILIARES 5

9. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 5

10. MARCO NORMATIVO 5

CAPÍTULO II: OBRA CIVIL 8

1. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEMORIAS 8

2. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN 8

3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 9

4. MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN 9

5. MATERIALES QUE NO REÚNEN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO 10

6. SUMINISTRO DE AGUA 10

7. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 11

8. CONSTRUCCIONES AUXILIARES 11

9. INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES 11
10. RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES 11
11. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO 12
12. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 12
13. SUBCONTRATOS 13
14. COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS 13
15. CONDICIONES DE LOS MATERIALES 14
15.1. Procedencia 14
15.2. Materiales no incluidos en el presente pliego 16
15.3. Exámenes y pruebas de los materiales 16
15.4. Materiales defectuosos 17
16. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 17
17. EXPLANACIONES 18
17.1. Condiciones previas 18
17.2. Ejecución 19
17.3. Control 20
17.4. Medición 21
17.5. Mantenimiento 22
18. ZANJAS 22
18.1. Condiciones previas 22
18.2. Ejecución 23
18.3. Control 24
18.4. Medición y valoración 25
18.5. Relleno en las zanjas 25
19. ZAHORRA ARTIFICIAL 26

20. MADERA 26
21. HORMIGONES Y MORTEROS 26
21.1. Agua 26
21.2. Cemento 27
21.3. Áridos para hormigones 27
21.4. Productos de adición 27
21.5. Tipos de hormigón 28
21.6. Tipos de cemento 29
21.7. Dosificación 29
21.8. Pruebas previas 29
21.9. Armaduras a emplear en hormigón armado 30
CAPÍTULO III: OBRA ELÉCTRICA 31
1. DISPOSICIONES APLICABLES 31
2. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA 31
3. DISPOSICIONES LEGALES 32
4. PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES 32
5. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 32
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 33
6.1. Descripción general de la tecnología 33
6.2. Descripción de la instalación 34
6.2.1. Sistema de producción de hidrógeno 34
6.2.2. Almacenamiento de hidrógeno 36
6.2.3. Compresores 37
6.2.4. Estación Reguladora y Medida 38
6.2.5. Sistema de purga con nitrógeno 39

6.2.6. Sistema de monitorización y control 40

6.2.7. Sistema de conducciones 42

6.3. Descripción general de la instalación eléctrica 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trazado de línea de M. T. 44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los tipos de hormigón 28

Tabla 2. Características mecánicas mínimas del acero. 30

Tabla 3. Requisitos del sistema de refrigeración del electrolizador. 35

Tabla 4. Ficha técnica del conjunto electrolizador. 36

Tabla 5. Características y especificaciones del almacenamiento de hidrógeno. 37

Tabla 6. Características de los compresores. 37

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO

El objeto de este Pliego es la ordenación de las condiciones técnicas generales que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a movimiento de tierras, obra civil e instalaciones eléctricas y mecánicas del presente Anteproyecto PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE, situado en los términos municipales de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla, provincia de La Rioja.

2. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa por la Propiedad.

Así mismo, el Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas con anterioridad a la fecha de inicio de los trabajos y que sean de aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están especificadas como si no lo están en la relación anterior.

Si algún concepto fuera condicionado de manera distinta en el presente Pliego y cualquiera de las disposiciones a las que se ha hecho referencia anteriormente, prevalecerá lo establecido en el presento Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En caso de discrepancia entre algunas condiciones impuestas por las normas señaladas, y no existiendo en el presente Pliego definición concreto de la aplicable, prevalecerá la más restrictiva.

3. CONTRADICIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los Planos o resto de documentos del presente proyecto, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. en caso de contradicción entre documentos, prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Prescripciones, salvo criterio en contra del Director de las Obras.

Las omisiones en documentos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Pliego de Prescripciones y en los planos o resto de documentos.

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, que se adjunta en el Proyecto, se considerarán a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

El Contratista adjudicatario vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Será de obligación del Contratista, igualmente, la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la inspección Facultativa de las mismas y del modelo que se determine.

5. LIMPIEZA

Todo se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Además, el Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abono por su realización.

6. ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

7. MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente. Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

- Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

8. OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

9. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción de las obras, una vez terminadas, la Dirección de la Obra, procederá en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión de servicio normal y demostrado su perfecto funcionamiento.

10. MARCO NORMATIVO

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha en la contratación de las obras. En particular, se observarán las Normas o Instrucciones de la siguiente relación, entendiendo incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan hasta la citada fecha.

En todos los aspectos del Proyecto, se han adoptado criterios de la máxima seguridad, especialmente se han respetado las prescripciones contenidas en el Real Decreto 919/2006 de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

- **ISO / TR 15916: 2015**: Consideraciones básicas para la seguridad de los sistemas de hidrógeno. Para la seguridad general en sistemas de hidrógeno.
- **ISO 22734:2019**: Generadores de hidrógeno que utilizan electrólisis de agua: aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Para la instalación y operación del electrolizador.
- **ISO 14687:2019**: Calidad del combustible de hidrógeno – especificaciones del producto. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.
- **ISO 26142:2010**: Aparato de detección de hidrógeno – aplicaciones estacionarias.
- **UNE-EN 17533:2021**: Hidrógeno gaseoso. Botellas y tubos para almacenamiento estacionario. Normativa aplicable al almacenamiento de hidrógeno a presión.
- **UNE 181001:2010**: Tecnologías del hidrógeno. Terminología. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.
- **ITC MIE APQ5**: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. A falta de una normativa de seguridad para almacenamiento de hidrógeno se puede tomar como referencia esta normativa para establecer las distancias de seguridad de los depósitos de almacenamiento de hidrógeno.
- **UNE-EN 334**. Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar. Para la unidad de regulación de presión.
- **Real Decreto 2060/2008**, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 656/2017**, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- **Real Decreto 842/2002** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 1627/1997** por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Normas de Gestión Técnica del Sistema (NGTS).** Normas que articula el funcionamiento del Sistema Gasista.
- **Protocolo de detalle PD-01** "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista.

- **Real Decreto 681/2003** por el que se traspone la Directiva europea 1999/92/CE sobre Protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de Atmósferas Explosivas en el lugar de trabajo.
- **Real Decreto 842/2002**: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Real Decreto 187/2016** del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico, etc.
- **API, ASTM y ANSI**, para líneas de tubería.
- **UNE 60620-2:2021**: "Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) superior a 5 bar. Parte 2: Acometidas interiores y líneas de distribución interior". Para líneas de tuberías.
- **CTE**. Código Técnico de la Edificación y los documentos básicos que resulten aplicables en función de las características de la obra. Para obras de cimentación y canalización.
- **Real Decreto 400/1996** relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. Trasposición de la Directiva 94/9/CE (ATEX-100).
- **Real Decreto 681/2003** sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137).
- **La Ley 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección.
- **Real Decreto 144/2016**, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas. Este RD supone la trasposición de la Directiva 2014/34/UE, que recoge la aplicación o exención exigible a los aparatos y sistemas de protección para su uso en Atmósferas Explosivas (ATEX). La Directiva 94/9/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de marzo de 1994, ha sido por el artículo 43 de la Directiva 2014/34/UE.

CAPÍTULO II: OBRA CIVIL

1. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEMORIAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la propiedad sobre cualquier contradicción o error.

2. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN

La propiedad designará al Ingeniero Director que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Ingeniero Director deberán ser aceptadas por el Contratista como emanadas directamente de la propiedad, la cual podrá exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas, con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuna hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Ingeniero Director decidirá sobre la interpretación de los planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Ingeniero Director o sus representantes tendrá acceso a todas las partes de la obra, y el Contratista les prestará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección completa y detallada. Se podrá ordenar la remoción y sustitución a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión o inspección del Ingeniero Director o sus representantes.

El contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Ingeniero Director podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado u operario que no sea competente, falto de subordinación, o que sea susceptible de cualquier otra objeción similar.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades tanto en medios como en mano de obra para replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales y equipos o se realicen trabajos para las obras.

4. MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en los planos y documentación contractual, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Ingeniero Director el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que:

- Constituyan o pueden causar un riesgo al trabajo, personas o bienes.
- Que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Ingeniero Director o en su caso silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. en el caso de que el Ingeniero Director rechace los medios y métodos del Contratista no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

5. MATERIALES QUE NO REÚNEN LAS CONDICIONES DEL PLIEGO

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o lleguen al objeto a que se destinen.

Estos materiales se retirarán por el Contratista y los gastos serán de su cuenta.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden del Ingeniero Director para que retire de las obras los materiales defectuosos no ha sido cumplida, procederá a verificar esta operación la entidad Contratante y los gastos serán abonados por el Contratista.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se recibirán, pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros adecuados.

6. SUMINISTRO DE AGUA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

7. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del Contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en media tensión, red de baja, etc.

8. CONSTRUCCIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir y a desmontar y retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra en lo que se refiere a su ubicación, dimensiones, etc.

9. INSTALACIONES SANITARIAS PROVISIONALES

El Contratista construirá y conservará las debidas instalaciones sanitarias provisionalmente, adaptadas en número y características a las exigidas por la reglamentación vigente, para ser utilizadas por los obreros y empleados en la obra en la forma y lugares debidamente aprobados por el Ingeniero Director.

A la terminación de la obra serán retiradas estas instalaciones procediendo a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso éstos limpios y libres de inundaciones.

10. RETIRADA DE MEDIOS AUXILIARES

A la terminación de las obras, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. y procederá a la limpieza general de la obra.

11. RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD CON EL PÚBLICO

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras excepto aquellos que, por su índole específica sean competencia de la Administración.

La señalización de las obras, durante su ejecución, será de cuenta del Contratista que, asimismo, estará obligado a balizar, estableciendo incluso vigilancia permanente en aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes y en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en vías abiertas al tráfico de vehículos o peatones.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que tuvieran lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad, asegurará el tráfico durante la ejecución de las obras, bien por caminos existentes o por las desviaciones construidas a su cargo que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectué dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

12. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista antes de iniciar la ejecución de las obras deberá contratar, a su cargo, seguro contra todo daño, pérdida o lesión que pueda producirse a cualesquiera bienes o cualquier persona por la ejecución o causa de la ejecución de las obras o en cumplimiento del contrato.

13. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo de la Dirección de las obras.

14. COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse la recepción de las obras, se someterán a pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad, compactación, etc., y se procederá a toma de muestras para la realización de ensayos. Todos los ensayos y pruebas a realizar en la obra serán por cuenta del Contratista, estando incluidas en el precio de las diferentes unidades, hasta un 1% del presupuesto líquido vigente de las obras, incluidos todos los posibles adicionales que puedan producirse.

Si el Ingeniero Director exigiera mayor número de ensayos de los especificados en este Pliego y dieran resultados positivos, su costo será por cuenta de la Propiedad.

Los ensayos y pruebas de materiales y unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados y reconocidos oficialmente que serán propuestos por el Contratista para su aprobación por la Dirección Facultativa de las obras.

En todo caso, la Propiedad se reserva el derecho de encargar, a costa de la Contrata, la ejecución de las pruebas y análisis preceptivos al Organismo Oficial que proceda.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará todos los medios que para ellos se requiera, y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción de las obras, es decir, la admisión de materiales o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones que tiene el Contratista de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resultaron inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento parcial, pruebas de recepción o plazo de garantía.

Si, de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, la Propiedad podrá optativamente dar por recibida provisionalmente la obra, recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

15. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

15.1. PROCEDENCIA

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobadas por el Director de las Obras. Cuando existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de los trabajos.

El Contratista bajo su única responsabilidad y siempre que no se indique nada al respecto en los diferentes documentos del Proyecto, elegirá los lugares apropiados para la extracción de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, para la producción de los áridos para morteros y hormigones, para rellenos de zanjas u otros elementos, entendiéndose directamente con los propietarios de los terrenos en que yacen.

El Director de la obra, podrá aceptar o rehusar dichos lugares de extracción según sean los resultados de los ensayos de laboratorio, realizados con las muestras de materiales que el

Contratista está obligado a entregar a requerimiento de aquel, o que los lugares elegidos pudieran afectar al paisaje del entorno. en su caso, si fuera preceptivo, el Contratista deberá realizar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, sin cargo alguno para la Propiedad.

La aceptación por parte del Ingeniero Director del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de los mismos y al volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

Si en algún caso se dispusiera de materiales aprobados para su utilización en zonas de la obra que no estuviesen preparados para su ejecución inmediata, el Contratista estará obligado a acopiarlos adecuadamente para su posterior utilización, sin que esta operación de retoma suponga, en ningún caso, un suplemento en el precio de las unidades de obra a construir.

Las zonas que proponga el Contratista para el acopio de estos materiales deberán ser de pendiente suave, habiéndose explanado las irregularidades que presenten hasta obtener una superficie razonablemente llana.

Antes de proceder a depositar los acopios, deberán eliminarse de la zona todos los elementos, que, por su naturaleza, pudieran contaminar los materiales que se vayan a depositar.

Todas las zonas de acopios deberán ser aprobadas por el Director de las Obras, antes de su utilización.

15.2. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que sin especificarse en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a emplear, pudiendo, en cualquier caso, admitirlos o rechazarlos el Ingeniero Director, sin que el Adjudicatario de las Obras tenga derecho a reclamación alguna.

15.3. EXÁMENES Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES

Los materiales que se han de emplear en obra, podrán ser sometidos a todas las pruebas y ensayos que estime conveniente la Dirección de la Obra para conocer sus condiciones. A este fin, el Contratista estará obligado a presentar, con la anticipación debida, muestras o ejemplares de los distintos materiales.

Los ensayos se realizarán en el laboratorio que designe el Ingeniero Director de las Obras.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos de pruebas y ensayos de las distintas unidades de obra, que se realicen durante la ejecución de éstos, hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Aquellos ensayos que no hayan dado resultado satisfactorio o que no ofrezcan la debida garantía, a juicio del Director de Obra, deberán repetirse a cargo del Contratista, aun cuando con ello se rebase el importe máximo anteriormente indicado.

Realizados los ensayos y aceptado el material, no podrá emplearse otro que el de la muestra o ejemplar aceptado, sin que la aceptación exima de responsabilidad al Contratista, la cual subsistirá hasta que la obra sea recibida definitivamente.

15.4. MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en él exigida para cumplir con su finalidad, o cuando a falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que a su costa se reemplacen por otros que satisfagan las mismas condiciones o cumplan el objeto a que se destinen.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, podrán emplearse, siendo la Administración quien, después de oír al Contratista, señalará el precio a que deben cobrarse los materiales. Si el Contratista no estuviera conforme con el precio así fijado, estará obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan con las condiciones señaladas en este Pliego.

16. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de Obra, de modo que dichas zonas queden aptas y en condiciones para el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.

- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

17. EXPLANACIONES

Se definen las explanaciones como los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación. Quedan excluidos los terrenos rocosos que precisen de explosivos o los muy blandos.

17.1. CONDICIONES PREVIAS

- Plantas, secciones y pendientes naturales acotadas de la explanación a realizar.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por la explanación.
- Plano topográfico con curvas de nivel de la zona de la explanación, con los accidentes más notables.
- Cota del nivel freático y corrientes de agua subterránea.
- Desbroce y limpieza superficial.
- Replanteo.
- Se prestará especial atención a la posible existencia de servicios e instalaciones que puedan verse afectados por la explanación, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.

17.2. EJECUCIÓN

- Se evitarán los deslizamientos por descalces, erosiones y filtraciones, tomando las medidas precisas para no alterar la resistencia del terreno sin excavar.
- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación.
- La Dirección Facultativa tomará siempre las decisiones que fueran necesarias en los siguientes aspectos:
    - En aquellas construcciones que rebasen los límites de la explanación.
    - En aquellos terrenos en los que aparezca roca.
    - En los bordes junto a construcciones ya establecidas.
    - En aquellas zonas de la explanación en las que aparezcan cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
    - En aquellos taludes y paredes en los que sea necesario colocar un entubamiento o refuerzo.
    - En la apertura de los préstamos que puedan ser necesarios.
    - Por circunstancias imprevistas, anomalías o urgencias.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2ºC.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, etc., se realizarán inmediatamente después de la ejecución del talud.

- Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, se deberán dar al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- La transición entre taludes de desmonte y terraplén se realizará suavizando al máximo la intersección.
- La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, permitiéndose su utilización posterior solamente en protección de taludes.
- Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de 4 m de la base del terraplén.

17.3. CONTROL

Desmontes:

- Se hará un control de replanteo cada 50 m de perímetro y no menos de uno por desmonte, no aceptándose en casos de errores superiores al 2,5% o y variaciones de + 10 cm.
- Se hará un control de altura de la franja excavada cada 2.000 m3, y no menos de uno al descender 3,00 m, no aceptándose, en caso de altura mayor de 1,65 m, la ejecución por con medios manuales.
- Se hará un control de nivelación de la explanada cada 1.000 m2, y no menos de 3 por explanada, no aceptándose en caso de variaciones no acumulativas entre lecturas de 50 mm en general y de 30 mm en viales.
- Se hará un control de borde con talud permanente al descender 3,00 m y no menos de uno por talud, no aceptándose en caso de variación en el ángulo del talud superior a + 2º.

Base del terraplén:

- Se hará un control de las dimensiones del replanteo igual que en el desmonte.
- Se hará un control de excavación de la base del terraplén cada 1.000 m2 en proyección y no menos de uno por explanada, no aceptándose si no se ha excavado la capa vegetal y si su

profundidad es inferior a 15 cm; tampoco se aceptará en pendientes superiores a 1:5 que no se hayan realizado bermas y las mesetas no tengan la pendiente especificada.

Terraplén:

- Se hará un control de densidad “in situ” del relleno del núcleo cada 1.000 m3 de relleno y no menos de tres por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 92% del Proctor, ni a 1,45 kg/dm3.
- Se hará un control de densidad “in situ” del relleno de coronación cada 1.000 m3 de relleno y no menos de tres por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 95% del Proctor, ni a 1,75 kg/dm3.
- Se hará un control de nivelación de la explanada como en desmonte.
- Se hará un control de borde con talud permanente como en desmonte.

17.4. MEDICIÓN

- En desmontes, por m3 de cubicación del volumen excavado sobre perfiles, incluso desbroce, replanteo y refinado, no considerando el esponjamiento, midiendo aparte la carga y transporte a vertedero.
- En terraplenes, por m3 del volumen sobre perfiles, incluyéndose el transporte interior, midiendo aparte el exterior procedente de préstamos.
- Todas aquellas variaciones en exceso que surjan por negligencia de la Contrata, por conveniencia o erosión, no se abonarán.

17.5. MANTENIMIENTO

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
- No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m2 junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavará en su pie ni en su coronación.
- Se consultará a la Dirección de Obra si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

18. ZANJAS

Se definen las zanjas como excavaciones estrechas y largas que se hacen en el terreno para instalar una conducción subterránea.

18.1. CONDICIONES PREVIAS

- Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección de Obra haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigados los servicios existentes que pueden ser afectados, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, redes de electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc.
- Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.

- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1 m para el tránsito de peatones y de 2 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

18.2. EJECUCIÓN

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.
- La Dirección de Obra indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, siendo su acabado limpio.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado.
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de ocho días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

18.3. CONTROL

- Cada 20 m o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5% y variaciones superiores a + 10 cm, en cuanto a distancias entre ejes.
- El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección de Obra, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de + 5 cm, respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

18.4. MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Las excavaciones para zanjas se abonarán por m3, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.
- El Contratista podrá presentar a la Dirección de Obra para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

18.5. RELLENO EN LAS ZANJAS

En las zanjas, la primera capa de relleno a colocar sobre la arena sobre la generatriz superior exterior del tubo, se efectuará con un material que reúna las condiciones indispensables para la buena trabazón y apisonado. No contendrá fangos, ni gruesos superiores a cinco centímetros (5 cm), así como raíces o residuos orgánicos. Se compactará según indicaciones marcadas en proyecto o por el Director de Obra.

El tamaño máximo del relleno superior no contendrá más de un 25% en peso de tamaño máximo veinte centímetros.

En el caso de que la zanja discurra por tierra de labor, la capa superior estará constituida por la tierra vegetal que previamente se haya extraído en la excavación.

En el caso de cauces de barrancos, se seleccionará para el relleno el material grueso.

19. ZAHORRA ARTIFICIAL

La composición granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites del huso ZA (25) para, según la clasificación establecida en el PG-3.

Cumplirá así mismo con las prescripciones señaladas en el Artículo 501, "Zahorra artificial".

20. MADERA

Las maderas a emplear en entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, carpintería de amar y demás elementos auxiliares, cumplirá las prescripciones del Artículo 286 "Madera" del mencionado PG-3.

21. HORMIGONES Y MORTEROS

El tipo de hormigón a emplear en cada una de las unidades de obra proyectadas será el indicado en los planos y presupuesto en cada caso.

El tipo de mortero a emplear en fábricas de ladrillo, mampostería y bloques de hormigón, asiento de piezas prefabricadas, enfoscados y enlucidos se ajustará a lo indicado en el apartado 3, del Artículo 611 del PG-3.

21.1. AGUA

El agua para la confección de los morteros y hormigones deberá ser limpia y dulce, cumpliendo las condiciones recogidas en la Instrucción E.H.E. La que se utilice para el lavado de áridos será sometida a la aceptación del Facultativo Director de la obra.

Por cada procedencia de agua no garantizada por la práctica, se realizará un análisis químico.

21.2. CEMENTO

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos y en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se le exigen en el Artículo 30 de la citada Instrucción.

21.3. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural, E.H.E.

Los áridos una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. el Facultativo Director de la obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área del almacenamiento o silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones.

Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia, y el Facultativo Director de la obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los compuestos de azufre de los áridos referidos a su peso total en seco y expresados en porcentaje de SO4 serán inferiores al uno con dos por ciento (1,2 %).

21.4. PRODUCTOS DE ADICIÓN

Podrán utilizarse, con autorización previa del Facultativo Director de la obra, plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja.

Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie completa de ensayos sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. en particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- Que la resistencia y la densidad seca sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras, en su caso.

21.5. TIPOS DE HORMIGÓN

Para su empleo en las distintas partes de la obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las Normas UNE 7.240 y UNE 7.242, se establecen algunos de los diferentes tipos de hormigón en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características de los tipos de hormigón

Tipos de hormigón						
Tipo	Nivel de control	Coef. Minoritario	Árido M/M	Cemento	Consistencia	Utilización
HL-150	Normal	--	20/40	I/32,5	Seca o plástica	Presoleras, zanjas, cimiento de bordillos
HM-20	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Pequeñas obras de fábrica, hormigón en masa
HA-25	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-30	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado
HA-35	Normal	1,50	20	I/42,5	Plástica	Hormigón armado

21.6. TIPOS DE CEMENTO

En la fabricación de hormigones se utilizarán los tipos de cementos indicados en el punto anterior. A la vista de las características del terreno, el Director Facultativo podrá modificar el tipo de cemento a emplear.

Las unidades y zonas de empleo de los diferentes hormigones, sus resistencias características y niveles de control de ejecución, se detallan en los correspondientes planos.

21.7. DOSIFICACIÓN

Las dosificaciones se ajustan a las cantidades de cemento que especifica la EHE.

21.8. PRUEBAS PREVIAS

El contratista presentará toda la documentación de la planta necesaria para conocer la experiencia de la misma y los resultados obtenidos con hormigones similares, con tiempos de recorrido parecidos y con temperaturas similares a las esperadas durante el periodo de las obras. Como mínimo se presentará lo indicado en los artículos 68, 86 y siguientes de la EHE. – 08.

A fin de comprobar que la dosificación es la adecuada, el tiempo de recorrido de los camiones indicado y que el hormigón H-30 llega a la obra en las condiciones previstas se harán al menos dos amasadas con el volumen de la amasadora o, como mínimo de 2 m3 cada una, comprobándose la plasticidad en la llegada a la obra. Se prepararán 6 probetas de las que se romperán 2 a 7 días, 2 a 14 días y 2 a 28 días. de ser posible se usará este hormigón como de limpieza, en cuyo caso se abonará con HL-150. de lo contrario todos los gastos, incluso los de excavación para enterrarlo, serán a cargo del contratista.

Se considerará que las pruebas son satisfactorias cuando:

- El hormigón llegue a obra en condiciones adecuadas para su colocación.
- Tenga un tiempo de fraguado superior a 1 h 30 m desde su colocación.
- La resistencia característica a 7 días sea superior a 24 N/mm², la de 15 días a 28 N/mm² y la de 28 días a 30 N/mm².

A efectos de la clasificación de la planta en las clases A, B, C u otras, definidas en la tabla 80.4.b de la EHE el suministrador aportará el valor de δ correspondiente. Durante los ensayos previos se comprobará si la clasificación es adecuada o si procede asignarle otra clase.

No se autorizará el inicio del hormigonado hasta que las pruebas previas hayan dado resultado satisfactorio.

21.9. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Las armaduras a emplear en hormigón armado estarán constituidas por acero B-500-S, según se define en los planos y en el Artº. 31, 3 de la Instrucción E.H.E. y se realizarán con sujeción a lo prescrito en los artículos 241 y 600 del PG3.

Las características mecánicas mínimas garantizadas del acero se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Características mecánicas mínimas del acero.

Características mínimas del acero	
Tipo de acero	B-500-S
Límite elástico (kg/cm^2)	5.100
Carga de rotura (kg/cm^2)	5.600
Alargamiento de rotura	12 %
Relación carga de rotura a límite elástico	1,05

CAPÍTULO III: OBRA ELÉCTRICA

1. DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este Pliego, serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El Contratista está obligado a cumplir la Ley de Contrato de Trabajo vigente y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrono y obreros, las de accidentes de trabajo, incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social y vigente o que en lo sucesivo se dicten.

Así mismo, el Contratista vendrá obligado a cumplir las Cláusulas Administrativas Particulares establecidas para la Contratación de estas obras.

En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa. Así mismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

2. NORMAS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA

El presente Proyecto, ha sido redactado teniendo en cuenta las normas de la Empresa Suministradora de energía y las consultas puntuales realizadas. No obstante, el Contratista, se obliga a mantener con ella el debido contacto a través del Director de Obra para evitar, siempre que sea posible, criterios dispares y complicaciones posteriores.

3. DISPOSICIONES LEGALES

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de cuantas disposiciones legales, de carácter social, y otras que rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

4. PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El Contratista deberá obtener los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuesto derivados de la obtención de aquellos.

5. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso, los de conservación de las señales y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de reposición de instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dicha agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo, el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y la liquidación de las obras.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TECNOLOGÍA

Los electrolizadores de agua son dispositivos electroquímicos que utilizan energía eléctrica para descomponer la molécula de agua en hidrógeno y oxígeno. Esta reacción tiene lugar en celdas, compuestas por dos electrodos (ánodo y cátodo), un electrolito y un elemento de separación de los electrodos, que puede actuar también como electrolito. Estas celdas se agrupan habitualmente en serie para dar lugar a «stacks» o apilamientos. Dependiendo del tipo de electrolito y la temperatura de operación, se tienen diferentes tecnologías de electrolizadores.

El balance de planta del sistema incluye todos los equipos y sistemas necesarios para asegurar una correcta operación del stack de electrolisis, como por ejemplo sistemas de purificación de hidrógeno, refrigeración, compresión, etc. También suelen incluir dispositivos eléctricos para acondicionar y convertir la entrada de energía eléctrica al stack (por ejemplo, transformadores y rectificadores), nitrógeno para inertización de tuberías y equipos, y sistemas de tratamiento de agua (por ejemplo, equipos de desionización).

La tecnología de electrólisis se utiliza a escala industrial desde inicios del siglo XX, si bien se están realizando importantes avances, relacionados con la consideración del hidrógeno como vector energético.

Entre las tecnologías de electrólisis más relevantes, se encuentra la alcalina y de electrolito de membrana polimérica (PEM), que son más comerciales, mientras que la de membrana de intercambio de aniones (AEM) y óxido sólido, se encuentran en fases más tempranas de desarrollo, con prometedoras expectativas.

Estas tecnologías se distinguen en función del electrolito y la temperatura de funcionamiento, lo que condiciona la selección de materiales y componentes, y las condiciones de operación.

En este proyecto se considera la utilización de electrolizadores alcalino.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los principales componentes de la instalación son los siguientes:

- Transformadores y rectificadores, dimensionados conforme a los requerimientos de los módulos de electrólisis y el resto de los consumos de los que equipos que habrá en la planta, como los compresores, dispensadores, bombas, etc.
- Módulos electrolizadores, consistentes en los stacks y el balance de planta anteriormente descritos (sistema de purificación de hidrógeno, refrigeración, planta de tratamiento de agua, etc.).
- Almacenamiento en baja presión. Se contemplan depósitos de almacenamiento de hidrógeno, diseñados a la presión de salida del electrolizador.
- Sistema de compresión.
- Sistema de purgas. Encargado de las operaciones de inertización de equipos y tuberías con nitrógeno gas
- Sistema de monitorización y control. Este sistema se encargará de controlar y asegurar un correcto funcionamiento.

6.2.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

El electrolizador es el equipo responsable de la producción de hidrógeno renovable. Requiere suministro de agua y electricidad para su correcto funcionamiento. Dichos suministros se aseguran mediante la red de agua y la electricidad de origen renovable proveniente del suministro público. Con la producción del hidrógeno bajo estas condiciones se certifica y se oferta a los consumidores como renovable o verde.

El conjunto propuesto se suministra junto con todos los elementos auxiliares necesarios para la producción de Hidrógeno. Este sistema de generación utiliza un sistema PLC como sistema de control que permitirá el funcionamiento automático de la unidad de generación de hidrógeno, la unidad de separación de hidrógeno y oxígeno y la unidad de purificación y secado, así como la supervisión centralizada in situ del estado de funcionamiento de cada área con puestos de transmisión remota de señales.

Este conjunto funcionará 24 horas al día 7 días a la semana, siendo capaz de generar 4.000 Nm3/h. Dicha solución consiste en 2 conjuntos de electrolizadores de 2000 Nm3/h interconectados en paralelo para compartir un conjunto de sistemas BOP.

La generación máxima de hidrógeno por hora será de 4.000 Nm3/h, y el punto de rocío de hidrógeno ≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno); la pureza del hidrógeno es ≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno) ya que se puede equipar con un conjunto de purificación de hidrógeno y un sistema de secado para aumentar la pureza y disminuir el punto de rocío. La generación de oxígeno por hora será de 2.000 Nm3/h y la pureza del ≥98 %.

Cabe destacar que la solución propuesta requiere un sistema de refrigeración cuyas especificaciones son:

Tabla 3. Requisitos del sistema de refrigeración del electrolizador.

Refrigeración para el electrolizador	
Temperatura del agua de entrada	30 ºC
Temperatura del agua de salida	35ºC
Presión del agua a la salida	0,5 MPa
Caudal	800 m3/h

La cantidad máxima diaria de producción de hidrógeno (calculada sobre la base de 24 horas al día a 100% de carga) será de 8.630,4 kg/día.

Tabla 4. Ficha técnica del conjunto electrolizador.

Caudal nominal de hidrógeno	4.000 Nm3/h
Caudal nominal de oxígeno	2.000 Nm3/h
Pureza del hidrógeno	≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno)
Pureza del oxígeno	≥98 %
Presión de salida del hidrógeno	16 bar
Nitrógeno para mantenimiento	3.000 litros de nitrógeno gaseoso
Temperatura de trabajo	5~45 ºC
Consumo específico DC	≤4,5k Wh/Nm3 H2
Punto de rocío	≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno)
Diseño de controles	PLC + pantalla táctil + desatendido automáticamente
Agua de refrigeración	800 m3/h
Consumo de aire comprimido	75 m3/h
Producción kg/h	359,6 kg/h
Producción Nm3/día	96.000 Nm3/día
Producción kg/día	8.630,4 kg/día
Producción Nm3/h por MW	200 Nm3/h
Producción kg/h por MW	17,98 kg/h
Producción Nm3/día por MW	4.800 Nm3/día
Producción kg/día por MW	431,52 kg/día

6.2.2. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

Una vez el hidrógeno es producido bajo los criterios y estándares seleccionados, la producción se almacenará a la presión de salida del electrolizador en 2 depósitos verticales de almacenamiento de proceso. Esta unidad funcional engloba el sistema de almacenamiento de hidrógeno junto con todos sus respectivos instrumentos y señales.

Los depósitos serán de forma cilíndrica y orientación vertical de 25 m3. Cada depósito de almacenamiento de hidrógeno seleccionado estará fabricado en acero al carbono con una presión de almacenamiento de 16 bar. Las características técnicas y especificaciones de estos se muestran a continuación:

Tabla 5. Características y especificaciones del almacenamiento de hidrógeno.

Características de los almacenamientos de hidrógeno	
Cantidad	2 depósitos verticales
Producto contenido	Hidrógeno gas
Instalación	Superficie
Capacidad geométrica	25 m3 cada uno
Presión de trabajo	16 bar
Código de diseño	Directiva 2014/68 UE
Grado radiografiado (%)	100%

El depósito dispone de conexiones para la entrada y salida del gas, así como tomas para válvulas de alivio o válvulas de seguridad que se activarían en caso de sobrepresión, conexiones para instrumentación, boca de hombre y evacuación de condensados.

6.2.3. COMPRESORES

A la salida de los almacenamientos, se contará con compresores que eleven la presión desde los 16 bar de salida de los depósitos, hasta 80 bar, siendo capaz de procesar el caudal total de 4.000 Nm3/h.

Las características de este se muestran a continuación:

Tabla 6. Características de los compresores.

Características de los compresores	
Flujo másico	360 kg/h
Presión máxima de salida	80 bar
Presión mínima de entrada	16 bar
Temperatura mínima del gas a la entrada	35 ºC
Flujo (m3/h) 1ª etapa	355,148
Flujo (m3/h) 2ª etapa	150,702

6.2.4. ESTACIÓN REGULADORA Y MEDIDA

Para realizar la inyección del hidrógeno en la red de gas natural, se hará uso de una Estación de Regulación y Medida (ERM) adaptada para trabajar con hidrógeno gaseoso. La ERM tiene como función filtrar el gas, regular y estabilizar la presión de inyección al gaseoducto y medir y controlar el caudal de inyección, asegurando en todo momento que la inyección se realiza correctamente y en las condiciones adecuadas. Para este caso, la ERM deberá regular la presión de salida a 72 bar para adaptarse a la presión del gasoducto a la que se inyectará el gas.

La estación de regulación y medida está compuesta, principalmente, por los siguientes equipos o dispositivos:

- Válvulas de corte de entrada y salida: dispositivos encargados de abrir o cerrar conductos en la ERM para permitir o no el paso del gas a través de ellos.
- Filtro: Limpia el gas de las posibles impurezas sólidas que se pudiesen arrastrar, con objeto de proteger los reguladores, contadores y el resto de equipos.
- Regulador de presión: Su función es la reducir la presión de entrada del gas a la ERM y estabilizarla a valores previamente establecidos, para el buen funcionamiento de los equipos de medición y utilización situados aguas abajo.
- Válvula de interrupción de seguridad (VIS): su función es interrumpir la circulación del gas cuando la presión de salida del regulador alcanza los valores preestablecidos tanto de máxima como de mínima presión.
- Válvula de escape de seguridad (VES): su función es la de evitar sobrepresiones después del regulador.
- Contador o Caudalímetro: la función de este sistema de medida es determinar el volumen o caudal de gas suministrados al usuario (en este caso, inyectado en el gaseoducto) expresados en condiciones de referencia.

- Conversores de volumen: es el equipo que convierte el volumen bruto medido por el contador en las condiciones de trabajo a volumen corregido en condiciones normales de presión y temperatura.
- Cromatógrafo.

La inyección de hidrógeno gas en la red de gas natural se realiza bajo unas condiciones muy determinadas de caudal, presión y temperatura. Por tanto, la ERM será la encargada de que la inyección se realice bajo las condiciones adecuadas. Estas condiciones son:

- El gas debe tener una presión constante y dentro de unos rangos muy concretos, ya que la presión del gas suministrado desde el gasoducto a la ERM puede variar dependiendo de las características del gaseoducto en cada momento.
- El caudal de inyección debe ser constante y controlado en todo momento. Este caudal de inyección vendrá determinado por el porcentaje máximo de admisión de hidrógeno en el gaseoducto.
- La temperatura debe ser la adecuada, para evitar la formación de hielo por la condensación del vapor de agua.
- El gas debe inyectarse limpio, sin partículas que puedan ocasionar problemas y acumular impurezas

6.2.5. SISTEMA DE PURGA CON NITRÓGENO

El nitrógeno, al ser un gas inerte, se presenta como la elección ideal para llevar a cabo la limpieza de atmósferas potencialmente combustibles y explosivas, como aquellas presentes en las tuberías que transportan hidrógeno. Su disponibilidad abundante lo convierte en una opción económica en comparación con otros gases inertes.

Con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del electrolizador y la infraestructura de hidrógeno, resulta indispensable considerar el suministro de nitrógeno para las operaciones de purga en el electrolizador y el barrido de tuberías.

Estas operaciones se llevarán a cabo mediante un panel de nitrógeno al que se conectarán las botellas de nitrógeno a presión y se llevará a los puntos de la instalación preparados para tal fin. Siempre se colocará regulador en la boca de salida de la botella de nitrógeno y manómetro. Nunca se conectará directamente la instalación a la boca de salida de la botella sin ese elemento de control. Dicho gas vendrá a la presión suficiente para purgar las tuberías de hidrógeno en caso de necesidad. Además de las tuberías de conducción, como se ha comentado, el electrolizador es otro elemento que necesitan nitrógeno para purga de sus conducciones internas.

Por último, cabe destacar que las botellas de nitrógeno serán suministradas por proveedor homologado y la instalación cumplirá la normativa aplicable en cuanto a riesgos, seguridad y protección.

6.2.6. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

La instalación contemplada en este Anteproyecto para la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE estará equipada con un sistema de adquisición de datos y control (SCADA) que sigue una arquitectura estructurada y distribuida. Este sistema incorpora una serie de controladores y actuadores con los siguientes propósitos:

- Optimizar la producción de hidrógeno teniendo en cuenta la disponibilidad en los almacenamientos y la posibilidad de realizar la de hidrógeno inyección a la red.
- Favorecer el mantenimiento preventivo y correctivo, ya que en tiempo real se determinan variables que puedan resultar indicativas de fallas en el funcionamiento de cualquiera de los componentes de la instalación, permitiendo que puedan de forma automática o remota establecerse medidas correctoras para evitar el agravamiento del problema, no comprometiendo la seguridad de la instalación y garantizando la continuidad del servicio.

Asimismo, permite programar las acciones de mantenimiento correctivo y preventivo a desarrollar por personal especializado de forma óptima.

- Garantizar la operación segura del conjunto de la planta unificando sistemas de control y detección de riesgos instalados en la Planta ante eventuales incidentes tales como fuga de gas. Para ello tanto la red de detectores de gas como la red de detectores de llama estará conectada al sistema de control, además de centralitas independientes, para ofrecer redundancia en la ejecución de las medidas necesarias para evitar la propagación del riesgo detectado.

La estructura organizativa del sistema de control implica la presencia de un controlador central encargado de supervisar el proceso global. Este controlador recibe las señales de entrada provenientes de cada componente de la instalación y emite las señales de salida tanto a estos componentes como a otros actuadores en planta directamente involucrados en la intervención y corte de una zona específica de la instalación o del sistema en su totalidad.

Adicionalmente, la arquitectura se caracteriza por ser distribuida, ya que cada sección de la instalación puede contar con su propio controlador específico encargado de supervisar y actuar sobre el proceso correspondiente en caso de desviaciones con respecto a las especificaciones establecidas.

Esta disposición tiene como resultado una disminución del tráfico de señales entre controladores a través del bus, logrando así mejorar la capacidad de respuesta de cada controlador. Además, ofrece la ventaja de que un fallo en un controlador no afecta al funcionamiento global de la planta, excepto en la parte específica del proceso que estaba supervisando, evitando así posibles fallas en cadena en todo el sistema de control.

El sistema de comunicaciones facilita la integración del sistema de control en el SCADA mediante una red local LAN Ethernet exclusiva. Esta red dedicada posibilita una comunicación eficiente y segura, al reducir el tráfico de datos. Asimismo, garantiza mayor seguridad al prevenir el

acceso no autorizado de personas externas a la instalación y protege contra posibles sabotajes desde Internet, ya que esta red no tiene conexión externa (Internet). Además, se elimina la amenaza de virus informáticos que podrían ingresar a través de Internet y causar interrupciones en el sistema de control o en el propio SCADA.

Las líneas de comunicación procedentes de los controladores se conectan a la interfaz de conversión, encargada de transformar la comunicación del protocolo CBus a TCP/IP, que es transmitido a través de la red LAN. La salida del conversor se integra en la red LAN y se dirige hacia un switch de datos, al cual se conectan los demás dispositivos de la red.

La conexión del sistema SCADA a la red LAN se realiza a través del switch de datos, proporcionando al usuario una interfaz que le permite gestionar y interactuar con el sistema de control de la planta de manera eficiente. A través de esta interfaz, se puede controlar varias instalaciones independientemente de la distancia entre ellas, aprovechando todas las ventajas de un entorno gráfico.

El sistema SCADA sigue una arquitectura Cliente-Servidor, ofreciendo información en tiempo real a clientes como Estaciones de Operador. Se instala un servidor conectado al switch de datos (LAN) que se comunica con los controladores a través de la interfaz de conversión mediante el protocolo TCP/IP. Asimismo, se implementa una Estación de Operador (Cliente) que recibe la información del servidor a través de la red LAN, permitiendo al operador recibir datos de toda la instalación y actuar sobre él de manera efectiva.

6.2.7. SISTEMA DE CONDUCCIONES

El sistema de conducción representa un componente esencial que conecta de manera integral todos los elementos de la planta de hidrógeno, abarcando desde la fase de producción hasta el punto de inyección, pasando por los el almacenamiento y la compresión del hidrógeno.

Para garantizar la durabilidad y resistencia adecuadas, se optará por conducciones de acero inoxidable de alta resistencia.

En relación con la seguridad y eficiencia operativa, se prestará especial atención a la elección de la valvulería e instrumentaciones utilizadas en las conducciones. Todas estas componentes están certificadas para su uso con hidrógeno, y se instalarán de manera que facilite su accesibilidad y mantenimiento de manera agrupada en la medida de lo posible. Además, estas conducciones se dispondrán sobre una bancada metálica horizontal en los casos en los que sea necesario.

Todas las válvulas e instrumentación específicas para esta planta de producción de hidrógeno, se seleccionarán con precisión para cumplir con los requisitos de la instalación. Para aquellos elementos que sea necesario, se contará con aire comprimido.

Es importante destacar que tanto la instrumentación como las válvulas automáticas incorporarán señales eléctricas de control. Estas señales, de voltaje muy bajo, posibilitan el adecuado mando y control de la instalación mediante el software específico.

Además, las señales eléctricas de control presentan un riesgo mínimo, ya que operan a un voltaje muy bajo, mitigando así cualquier posible riesgo en caso de una fuga de hidrógeno. Este enfoque proactivo hacia la seguridad subraya el compromiso con la integridad y confiabilidad del sistema en todo momento.

6.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE será alimentada con PPA de origen 100% Renovable.

La energía consumida proviene de la red de distribución eléctrica, mediante una red en M.T. que se conectará a la subestación Pradejón T1. La conexión se efectuará en el tramo comprendido entre el centro de seccionamiento de la subestación y el centro de transformación de la planta, mediante una línea subterránea a 13 kV.

Figura 1. Trazado de línea de M. T.

La instalación contará con un centro de transformación que bajará la tensión de 13 kV suministrada por la red de distribución eléctrica a 400 V, tensión necesaria para el suministro de los equipos auxiliares de la planta. Este centro de transformación se encuentra ocupando un área aproximada de 14,5 m2.

La instalación eléctrica se hará según el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aplicando la ITC-BT-08 en lo referente a esquema eléctrico, la ITC-BT-18 en puesta a tierra, la ITC-BT-22 Protecciones contra los efectos de las sobreintensidades, etc.

3. PRESUPUESTO

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

1. PRESUPUESTO 1

1. PRESUPUESTO

Presupuesto Planta 20 MW				
Presupuesto equipos				
Concepto	Descripción	Ud	Precio unitario	Precio total
Electrolizador Alcalino 10 MW	2000 Nm3/h; 99,999% pureza	2	8.578.459,55 €	17.156.919,10 €
Depósito buffer baja presión	25 m3 @16 bar	2	36.850,00 €	73.700,00 €
Compresor	16 - 80 bar; 180 kg/h.	2	589.600,00 €	1.179.200,00 €
Sistema de control de la planta	PLC de control, SCADA, etc.	1	125.800,00 €	125.800,00 €
Sistema de purgas con nitrógeno	Central, regulador, válvulas, botellas	1	16.899,00 €	16.899,00 €
Instalación in situ	Instalación de equipos	1	68.920,00 €	68.920,00 €
Commissioning	Cálculo basado en 5 técnicos trabajando 28 días	1	58.900,00 €	58.900,00 €
Certificaciones	PED, ATEX	1	34.870,00 €	34.870,00 €
Total equipos				**18.715.208,10 €**

Presupuesto obra					
Estación de equipos					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Estación - Equipos	Depósito almacenamiento Buffer 25 m3	ud.	2	4.922,45 €	9.844,89 €
Estación - Equipos	EZ 10 MW	ud.	2	15.800,00 €	31.600,00 €
Estación - Equipos	Equipamientos auxiliares	ud.	1	12.455,00 €	12.455,00 €
Total Estación - Equipos					**53.899,89 €**
Obra mecánica					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Obra mecánica	Conexión entre módulos y montaje posición válvulas	ud	1	11.580,00 €	11.580,00 €
Obra mecánica	Colectores hasta equipo de llenado	m.l.	1	10.588,00 €	10.588,00 €
Obra mecánica	Bloque derivación multitubo	ud	1	3.498,00 €	3.498,00 €
Obra mecánica	Valvulería y regulación hidráulica	ud.	1	11.577,00 €	11.577,00 €
Total Estación - Obra mecánica					**37.243,00 €**

Instalación eléctrica					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Cuadros distribución	General distribución	ud.	1	9.875,00 €	9.875,00 €
Cuadros distribución	Subcuadro compresores gas	ud.	1	785,00 €	785,00 €
Cableado	BT Cableado potencia	ud.	1	76.487,68 €	76.487,68 €
Cableado	Cable FTP	m.l	1	1.425,00 €	1.425,00 €
Receptores no eléctricos	Sistemas de detección	ud	1	7.548,00 €	7.548,00 €
Receptores no eléctricos	Barrera infrarrojos 100 m alcance (llenado + recinto) + cámaras termográficas	ud	1	3.584,00 €	3.584,00 €
Receptores no eléctricos	Transmisores presión	ud	1	1.450,00 €	1.450,00 €
Receptores no eléctricos	Pulsadores emergencia EXD colocado	ud	1	750,00 €	750,00 €
Maniobra y control	Work Stations (incluido armario)	ud.	1	1.876,00 €	1.876,00 €
Maniobra y control	Control - UPS 700 trifásico	ud.	1	4.855,00 €	4.855,00 €
Otros	Instalación videovigilancia a especificar	ud.	1	8.540,00 €	8.540,00 €
Otros	Armarios de 3 cuerpos	ud.	1	952,00 €	952,00 €
Otros	Puertas metálicas homologadas para armario	ud.	1	355,00 €	355,00 €
Otros	Fusibles de 630 A para CGP	ud.	1	599,00 €	599,00 €
Otros	Pararrayos	ud.	1	1.566,00 €	1.566,00 €
Otros - Línea MT	Cableado MT	ud.	1	156.200,00 €	156.200,00 €
Otros - Línea MT	Empalmes y puestas a tierra	ud.	1	9.952,00 €	9.952,00 €
Total Estación - Instalación eléctrica					**286.799,68 €**

Acondicionamiento final y otros					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
AF - incendios	Otros - Extintores CO2	p.a.	1	4.588,00 €	4.588,00 €
AF - incendios	Otros - Extintores polvo 6 kg	p.a.	1	3.566,00 €	3.566,00 €
AF - incendios	Otro - Detectores de H2	p.a.	1	16.505,00 €	16.505,00 €
Total Acondicionamiento final y otros					**24.659,00 €**

Obra civil					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Estación - Obra civil	Limpieza vegetación de 15 cm de espesor	p.a.	1	15.688,00 €	15.688,00 €
Estación - Obra civil	Excavación terreno de 30 cm espesor	p.a.	1	25.874,00 €	25.874,00 €
Estación - Obra civil	Aportación de zahorras y compactación	p.a.	1	19.850,00 €	19.850,00 €
Estación - Obra civil	Pavimentación hormigón armado y drenajes	p.a.	1	45.122,00 €	45.122,00 €
Estación - Obra civil	Arquetas y canalizaciónes	p.a.	1	35.790,00 €	35.790,00 €
Estación - Obra civil	Bancada de equipos	p.a.	1	36.850,00 €	36.850,00 €
Estación - Obra civil	Bolardo protección	p.a.	1	2.348,00 €	2.348,00 €
Estación - Obra civil	Edificio Ezs	p.a.	1	156.800,00 €	156.800,00 €
Estación - Obra civil	Bordillo de delimitación	p.a.	1	2.032,00 €	2.032,00 €
Estación - Obra civil	Muro RF 120 bloque hormigón	p.a.	1	7.437,00 €	7.437,00 €
Estación - Obra civil	Muro de bloque de hormigón de 1 m de altura con bardillas y vallado simple torsión	p.a.	1	3.788,00 €	3.788,00 €
Estación - Obra civil	Puertas de acceso de vehículos de 8 metros	p.a.	1	7.430,00 €	7.430,00 €
Estación - Obra civil	Columna troncocónica 6 m con pantalla LED incluida cimentación	p.a.	1	6.950,00 €	6.950,00 €
Estación - Obra civil	Nicho CGP	p.a.	1	1.566,00 €	1.566,00 €
Estación - Obra civil	Colector aguas pluviales y residuales	p.a.	1	13.550,00 €	13.550,00 €
Estación - Obra civil	Pintura de señalización	p.a.	1	1.278,00 €	1.278,00 €
Estación - Obra civil	Vallado de obra	p.a.	1	2.366,00 €	2.366,00 €

Estación - Obra civil	Retirada de tierras y escombros	p.a.	1	7.146,00 €	7.146,00 €
Estación - Obra civil	Captafaros	p.a.	1	1.386,00 €	1.386,00 €
Línea MT - Obra civil	Protecciones mecánicas	p.a.	1	24.456,00 €	24.456,00 €
Línea MT - Obra civil	Excavación zanjas	p.a.	1	335.645,00 €	335.645,00 €
Total Estación - Obra civil					**753.352,00 €**

Ingeniería y tramitaciones					
Concepto	Descripción	Uds.	Med. F1	Valor ud.	Importe
Ingeniería	Ingeniería	ud.	1	39.450,00 €	39.450,00 €
Ingeniería	Constructivo y dirección obra	ud.	1	42.500,00 €	42.500,00 €
Ingeniería	Tramitaciones	ud.	1	7.980,00 €	7.980,00 €
Total Estación - Ingeniería y tramitaciones (no incluye tasas)					**89.930,00 €**

Presupuesto total	**19.961.091,67 €**

4. PLANOS

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

INDICE DE PLANOS

L0. LOCALIZACIÓN. SITUACIÓN

L1. LOCALIZACIÓN. EMPLAZAMIENTO

L2. AFECCIONES

L3. LOCALIZACIÓN. ACCESO PROVISIONAL Y VALLADO

DP. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA GENERAL

EQ. ESQUEMA DEL PROCESO

IG0. TRAZADO DE HIDRÓGNEO GENERAL

IG1. CONEXIÓN CON ESTACIÓN DE ENAGÁS

IA0. LÍNEA DE SUMINISTRO DE AGUA

IA1. TRAZADO DE SUMINISTRO DE AGUA A LA PLANTA

IA2. LÍNEA DE RECHAZO DE AGUA

IA3. TRAZADO DE RECHAZO DE LA PLANTA

E0. SUMINISTRO ELÉCTRICO EN M. T.

E1. SUMINISTRO ELÉCTRICO EN M. T. EN LA PLANTA

E2. ALUMBRADO EXTERIOR

EL VILLAR DE ARNEDO

N - 232

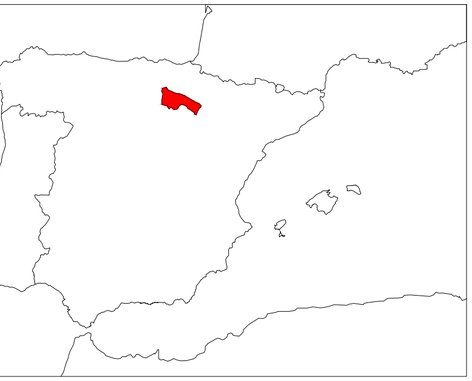
LR - 123

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE H2 RENOVABLE EL VILLAR DE ARNEDO 20 MW

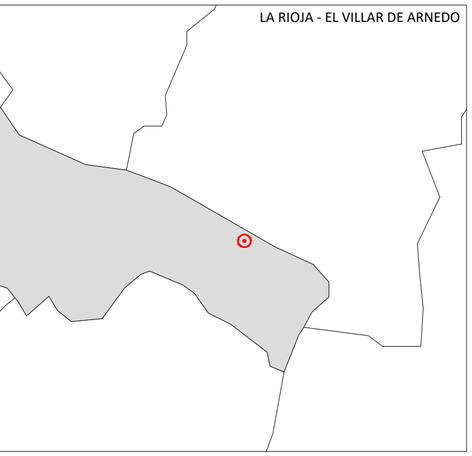
Polígono 9, Parcelas 255, 256, 257
C.P.: 26511, El Villar de Arnedo, La Rioja, España

ESPAÑA

COMUNIDAD DE LA RIOJA



LA RIOJA - EL VILLAR DE ARNEDO



00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
Rev. *Rev.*	**Fecha:** *Date:*	**Dibujado:** *Drawn:*	**Revisado:** *Checked:*	**Aprobado:** *Approved:*	**Comentarios:** *Comments:*

PROYECTO: *PROJECT:*

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR: *OWNER:*

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

DIRECCIÓN: *ADDRESS:*

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

INGENIERÍA: *ENGINEERING:*

SAILH2 Energy, S.L. CIF: B42999375

TIPO: *TYPE:*

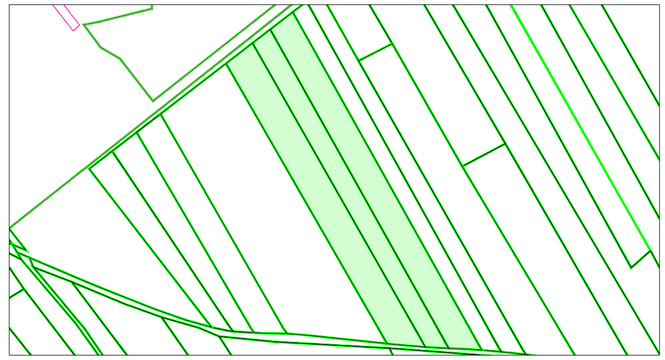
LOCALIZACIÓN

TÍTULO: *TITLE:*

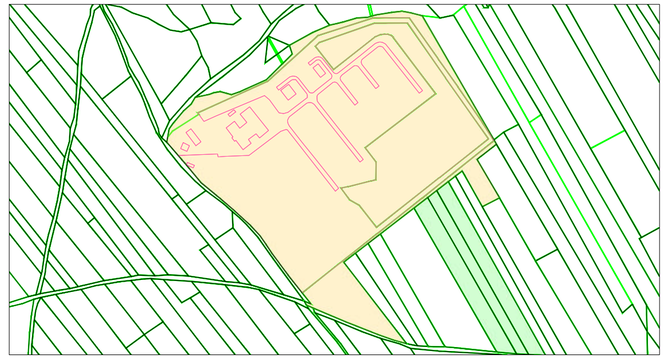
SITUACIÓN

N O E S

NÚMERO: *NUMBER:*	**HOJA:** *SHEET:*	**REVISIÓN:** *CHECKED:*	**FECHA:** *DATE:*	**FORMATO:** *FORMAT:*	**ESCALA:** *SCALE:*
L0	01/15	**01** INGENIERÍA	FEB. 2025	DIN A2	1:2000



REFERENCIA: CATASTRO
ESCALA: S/E



REFERENCIA: CATASTRO
ESCALA: S/E

LEYENDA	
	Construcción
	Límite de subparcela
	Límite de parcela
	Parcela para Planta de producción de H2
	Parcela Enagás

DATOS - PLANTA DE PRODUCCIÓN DE H2 RENOVABLE	
POLÍGONO 9	
País:	España
Provincia	La Rioja
T. M.	El Villar de Arnedo
Ubicación:	Polígono 9, C.P.: 26511
Parcelas:	255, 256, 257
Ref. Catastal:	26171A009002550000MB 26171A009002560000MY 26171A009002570000MG

DATOS - ESTACIÓN ENAGÁS	
POLÍGONO 9	
País:	España
Provincia	La Rioja
T. M.	El Villar de Arnedo
Ubicación:	Polígono 9, C.P.: 26511
Parcela:	400
Ref. Catastal:	26171A009004000000MD
Posición:	31

Rev.	Fecha:	Dibujado:	Revisado:	Aprobado:	Comentarios:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.

PROYECTO: *PROJECT:*

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR: *OWNER:*

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

DIRECCIÓN: *ADDRESS:*

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

INGENIERÍA: *ENGINEERING:*

SAILH2 Energy, S.L. CIF: B42999375

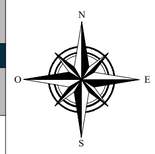
TIPO: *TYPE:*

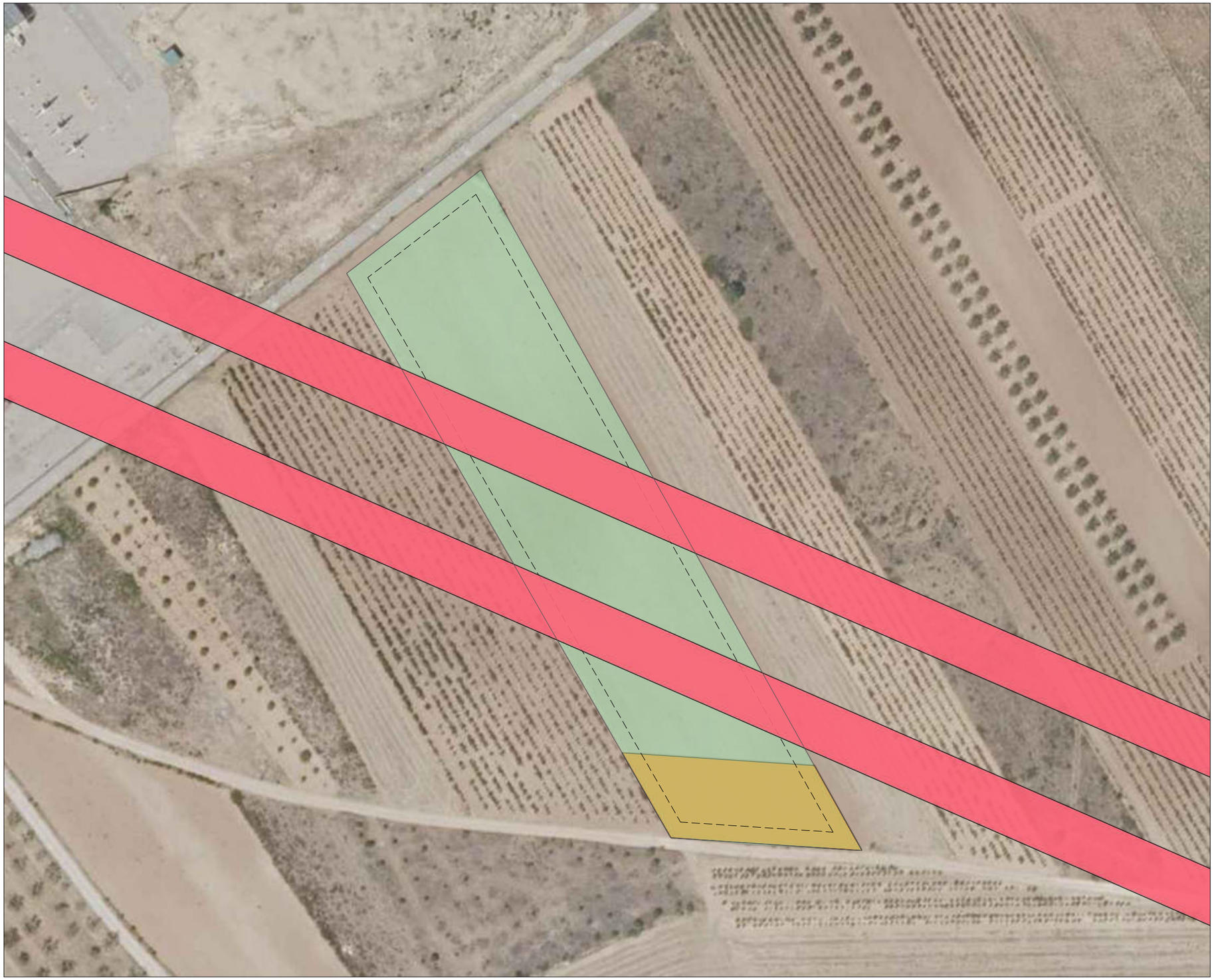
LOCALIZACIÓN

TÍTULO: *TITLE:*

EMPLAZAMIENTO

NÚMERO: *NUMBER:*	HOJA: *SHEET:*	REVISIÓN: *CHECKED:*	FECHA: *DATE:*	FORMATO: *FORMAT:*	ESCALA: *SCALE:*
L1	02/15	**01** INGENIERÍA	FEB. 2025	DIN A2	1:1250





AFECCIONES
Afección por gasoducto
Afección por carretera
Parcela

PLANTA GENERAL | S/E

VISTA A | AFECCIONES

Rev./*Rev.*:	**Fecha**/*Date*:	**Dibujado**/*Drawn*:	**Revisado**/*Checked*:	**Aprobado**/*Approved*:	**Comentarios**/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	**HOJA**/*SHEET*:	**REVISIÓN**/*CHECKED*:
L2	03/15	**02** INGENIERÍA

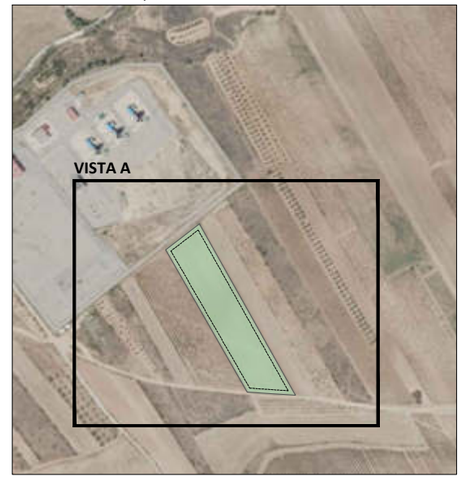
TIPO/*TYPE*: LOCALIZACIÓN
TÍTULO/*TITLE*: AFECCIONES

FECHA/*DATE*: JUL. 2025
FORMATO/*FORMAT*: DIN A3
ESCALA/*SCALE*: 1:1250

VISTA A | VALLADO DE PARCELAS

COORDENADAS UTM (HUSO 30S ETRS89) VALLADO 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
V1-1	576750.2714	4683828.8082
V1-2	576703.3411	4683912.5817
V1-3	576670.1969	4683887.0658
V1-4	576688.1445	4683855.8222

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	**Fecha**/*Date*:	**Dibujado**/*Drawn*:	**Revisado**/*Checked*:	**Aprobado**/*Approved*:	**Comentarios**/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	**HOJA**/*SHEET*:	**REVISIÓN**/*CHECKED*:
L3	04/15	**02** INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:

LOCALIZACIÓN

TÍTULO/*TITLE*:

ACCESO PROVISIONAL Y VALLADO

PROMOTOR/*OWNER*:

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

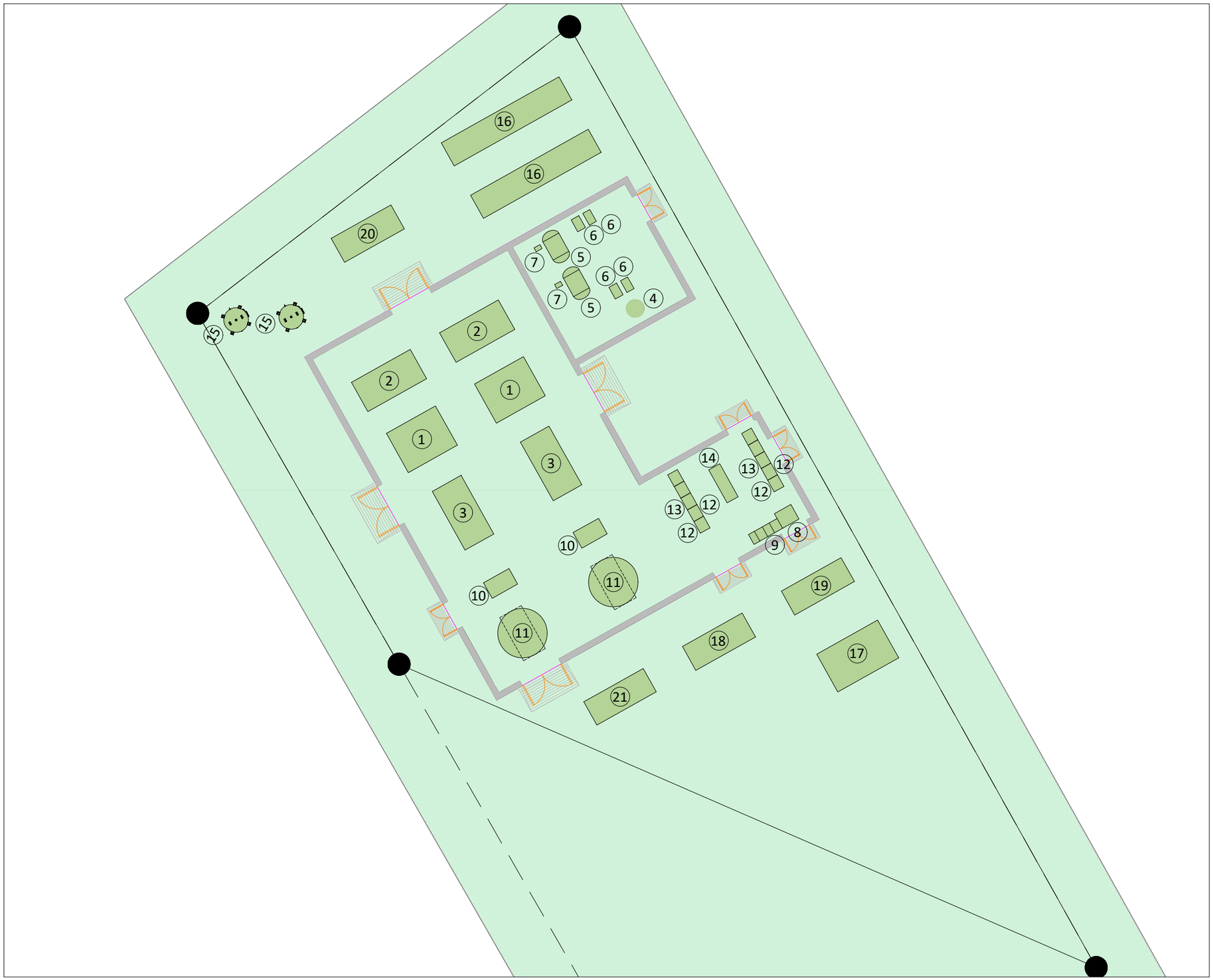
INGENIERÍA/*ENGINEERING*:

SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

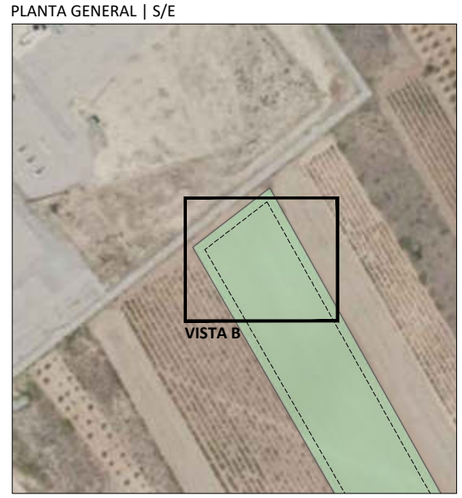
ESCALA/*SCALE*: 1:1250



VISTA B | DISTRIBUCIÓN EN PLANTA GENERAL

LEYENDA GENERAL			
1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
DP	05/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

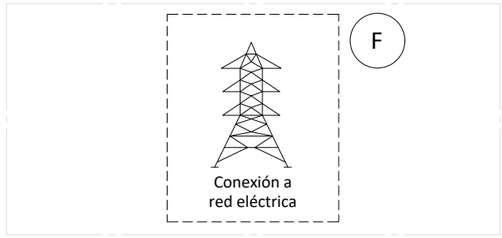
TÍTULO/*TITLE*:
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA GENERAL

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

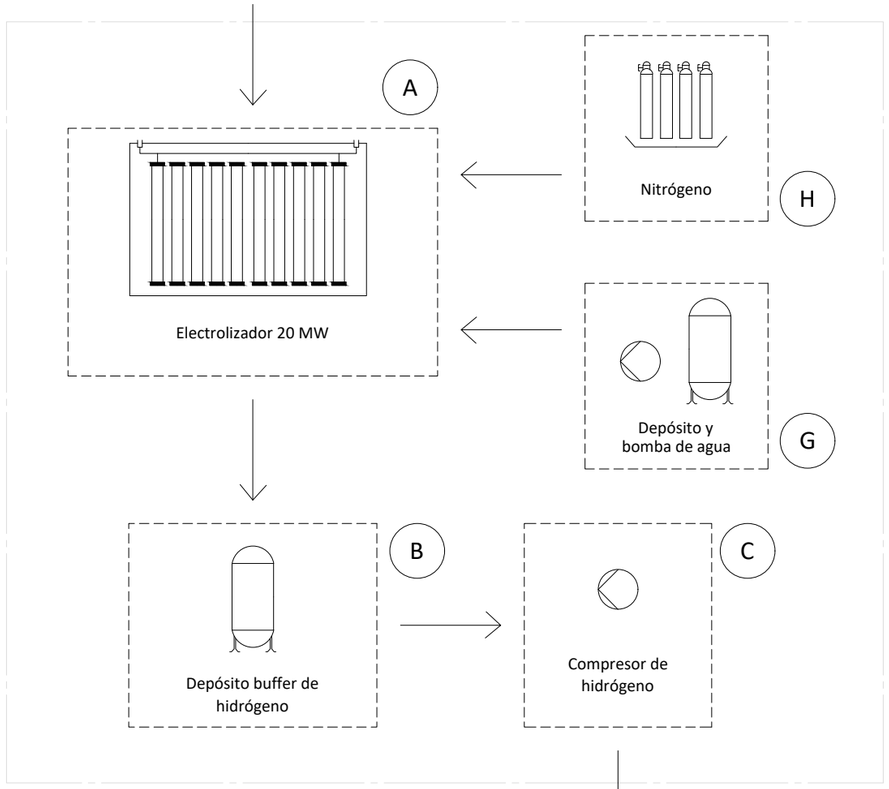
INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*:	FORMATO/*FORMAT*:	ESCALA/*SCALE*:
JUL. 2025	DIN A3	1:275

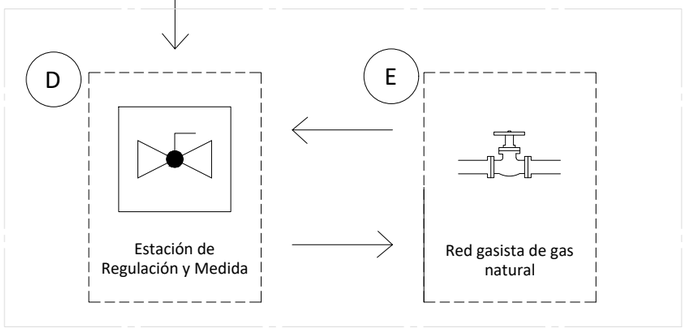
GENERACIÓN ELÉCTRICA



GENERACIÓN DE HIDRÓGENO



A. Electrolizador
B. Depósito Buffer
C. Compresor
D. Estación de Regulación y Medida (ERM)
E. Red gasista de gas natural
F. Aporte de energía eléctrica
G. Sistema de aporte de agua
H. Sistema de aporte de nitrógeno



INYECCIÓN DE HIDRÓGENO

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	03/2025	DMP	RMSP	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
EQ	06/15	03 INGENIERÍA

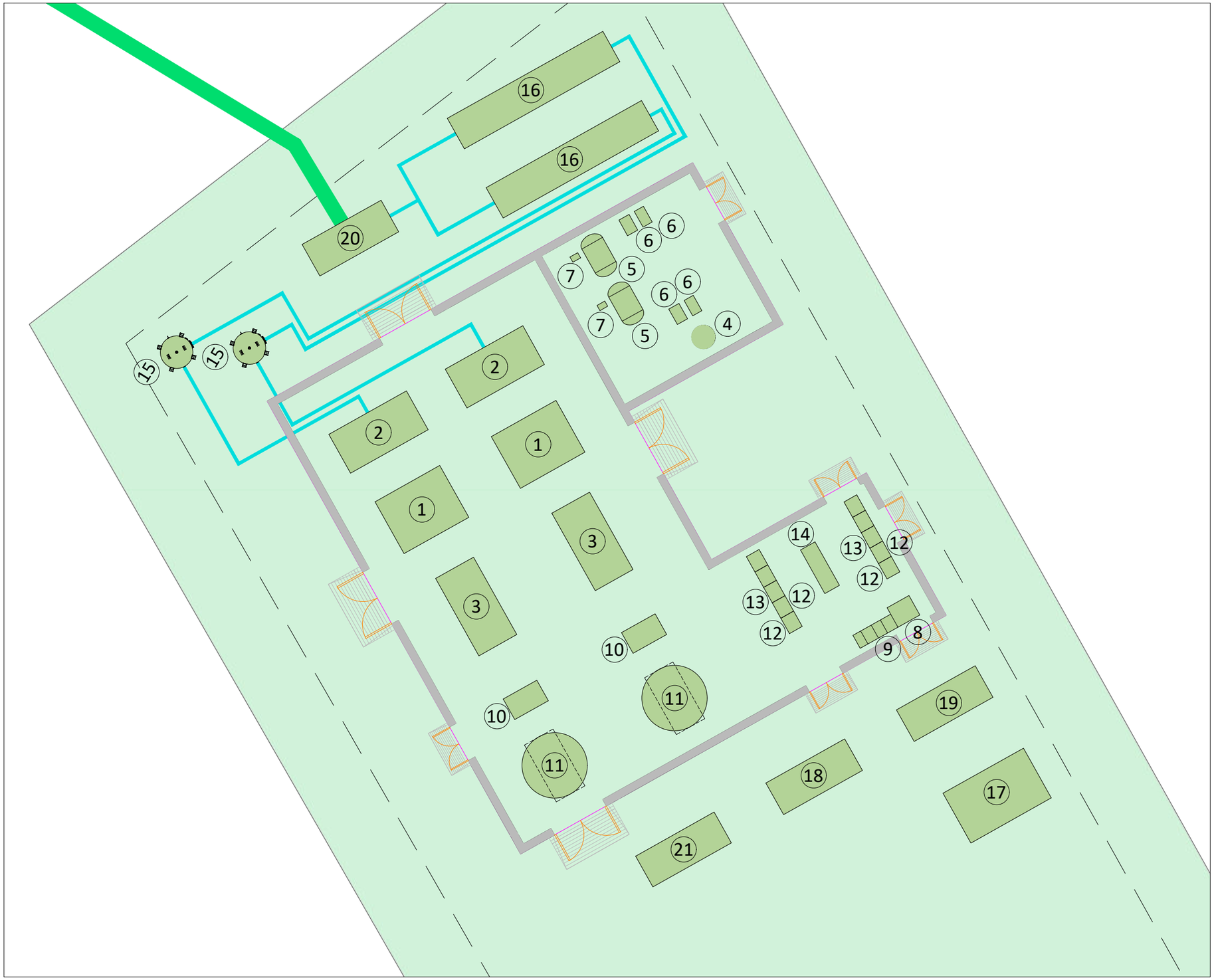
TIPO/*TYPE*: ESQUEMAS

TÍTULO/*TITLE*: ESQUEMA DEL PROCESO

FECHA/*DATE*: MAR. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: S/E



VISTA B | TRAZADO DE HIDRÓGENO GENERAL

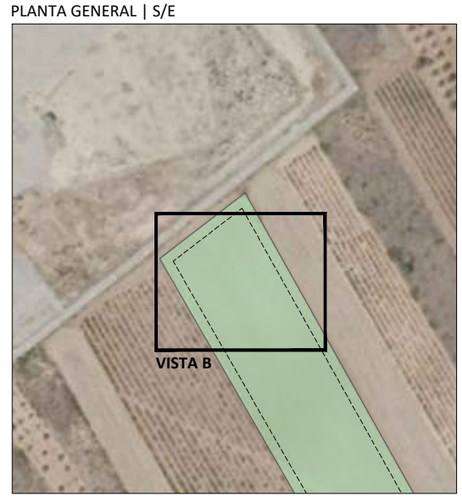
LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE HIDRÓGENO

	Trazado general de tuberías de hidrógeno
	Trazado de tubería para Blending

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IG0	07/15	02 INGENIERÍA

TIPO/*TYPE*: INSTALACIÓN DE GASES
TÍTULO/*TITLE*: TRAZADO DE HIDRÓGENO GENERAL

FECHA/*DATE*: JUL. 2025
FORMATO/*FORMAT*: DIN A3
ESCALA/*SCALE*: 1:275

LEYENDA CONEXIÓN A LA RED DE GAS	
	Trazado gasoducto existente
	Trazado gasoducto pendiente de construir
	Trazado de tubería para Blending
	Estación de Enagás
	Parcela

PLANTA GENERAL | S/E

VISTA C | CONEXIÓN CON ESTACIÓN DE ENAGÁS

Rev./*Rev.*:	**Fecha**/*Date*:	**Dibujado**/*Drawn*:	**Revisado**/*Checked*:	**Aprobado**/*Approved*:	**Comentarios**/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	**HOJA**/*SHEET*:	**REVISIÓN**/*CHECKED*:
IG1	08/15	**02** INGENIERÍA

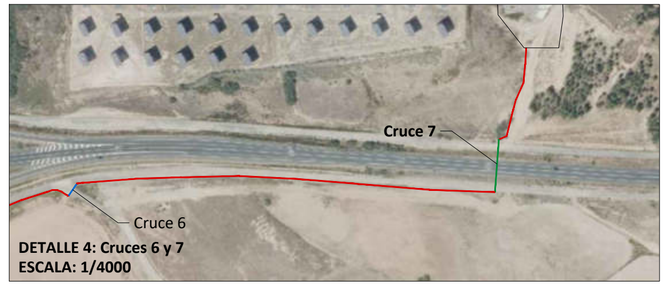
TIPO/*TYPE*:
INSTALACIÓN DE GASES

TÍTULO/*TITLE*:
CONEXIÓN CON ESTACIÓN DE ENAGÁS

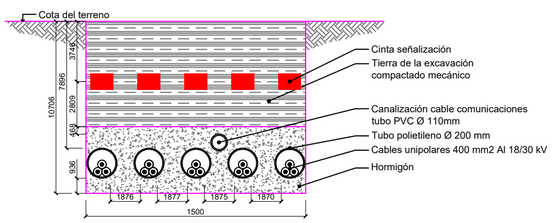
FECHA/*DATE*:
JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*:
DIN A3

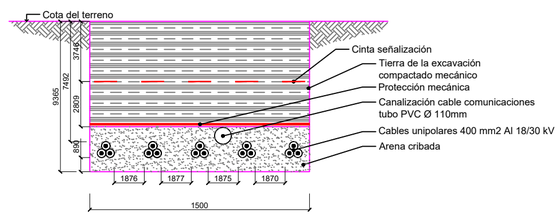
ESCALA/*SCALE*:
1:2000



ZANJA DE 5 TERNAS HORMIGONADA



ZANJA DE 5 TERNAS ENTERRADA



	Trazado de media tensión a través de zanja hormigonada
	Trazado de media tensión a través de zanja enterrada
	Trazado de media tensión sin zanja técnica topo

Rev.	Fecha:	Dibujado:	Revisado:	Aprobado:	Comentarios:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	09/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO: *PROJECT:*

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR: *OWNER:*
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

DIRECCIÓN: *ADDRESS:*
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

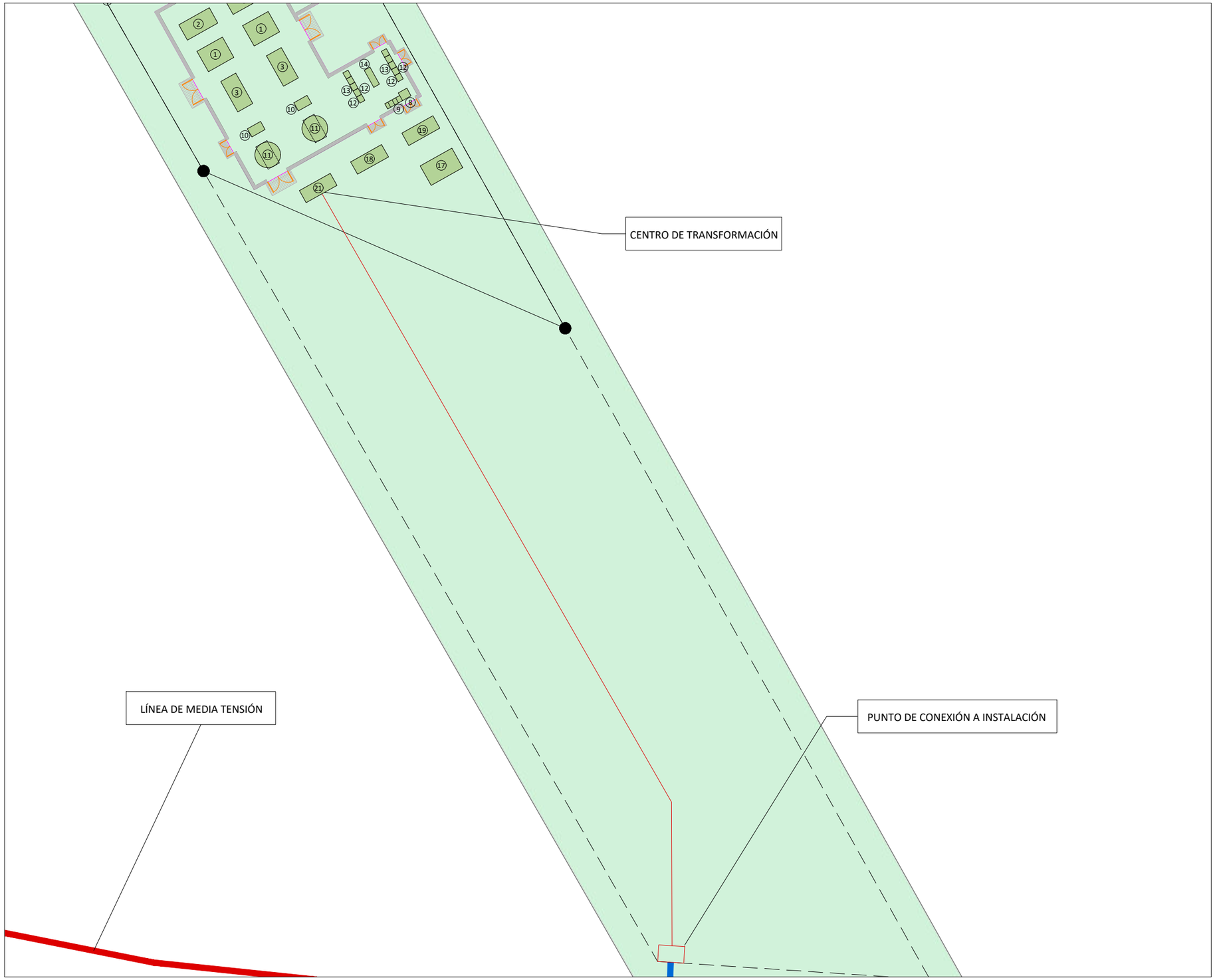
INGENIERÍA: *ENGINEERING:*
SAILH2
SAILH2 Energy, S.L. CIF: B42999375

TIPO: *TYPE:*
ELECTRICIDAD

TÍTULO: *TITLE:*
SUMINISTRO ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN

NÚMERO: *NUMBER:*	HOJA: *SHEET:*	REVISIÓN: *CHECKED:*	FECHA: *DATE:*	FORMATO: *FORMAT:*	ESCALA: *SCALE:*
E0	09/15	**02** INGENIERÍA	SEPT. 2025	DIN A2	1:10000

N
O E
S



VISTA D | SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN A LA PLANTA

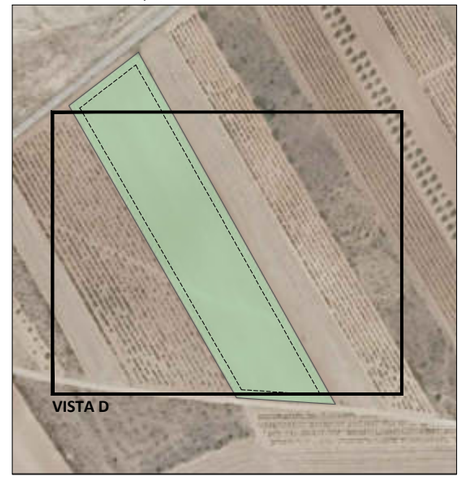
LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

	Línea de alimentación en Media Tensión

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
E1	10/15	02 INGENIERÍA

TIPO/*TYPE*: ELECTRICIDAD

TÍTULO/*TITLE*: SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN A LA PLANTA

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700

VISTA B | ALUMBRADO EXTERIOR

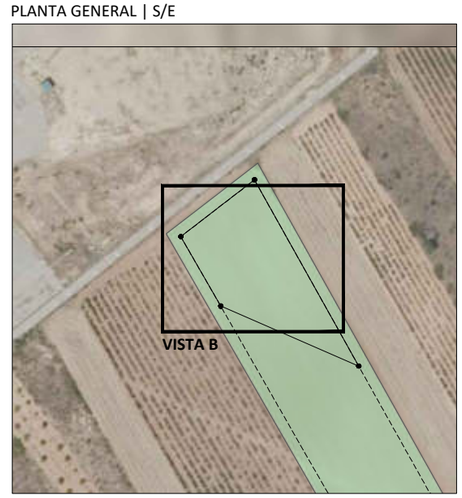
LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

▭	Luminaria Philips - BVP650 T25 1 x LED340-4S /830 DX10. Potencia 265 W o equivalente

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
E2	11/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*: ELECTRICIDAD

TÍTULO/*TITLE*: ALUMBRADO EXTERIOR

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:275

Rev./*Rev.*:	**Fecha**/*Date*:	**Dibujado**/*Drawn*:	**Revisado**/*Checked*:	**Aprobado**/*Approved*:	**Comentarios**/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	**HOJA**/*SHEET*:	**REVISIÓN**/*CHECKED*:
IA0	12/15	**01** INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:

INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*:

LÍNEA DE SUMINISTRO DE AGUA

PROMOTOR/*OWNER*:

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

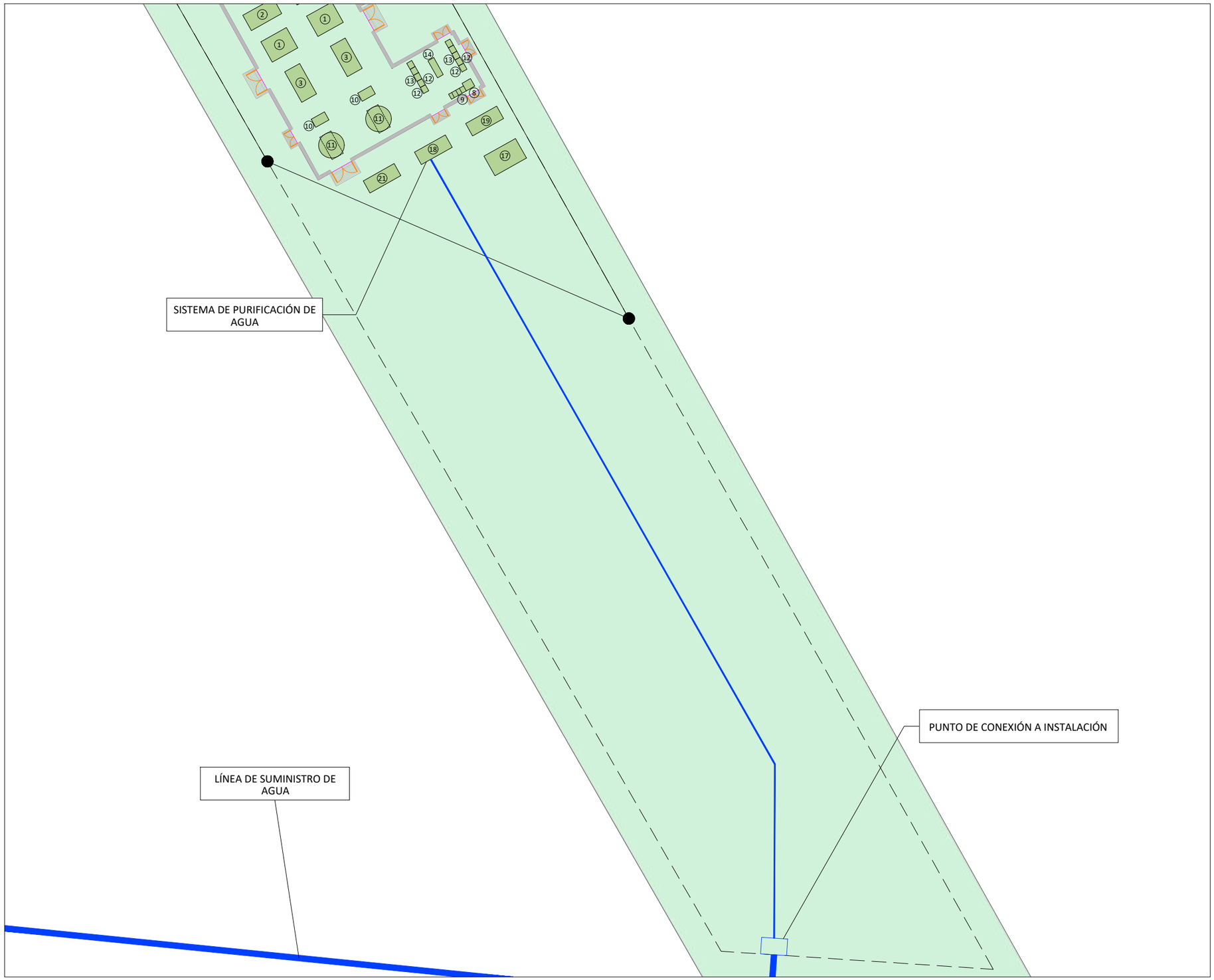
INGENIERÍA/*ENGINEERING*:

SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: FEB. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:10000



VISTA D | TRAZADO DE AGUA DE SUMINISTRO A LA PLANTA

LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE AGUA DE SUMINISTRO

———	Trazado general de tuberías de agua de suministro en la planta

PLANTA GENERAL | S/E

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA1	13/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*: INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*: TRAZADO DE AGUA DE SUMINISTRO A LA PLANTA

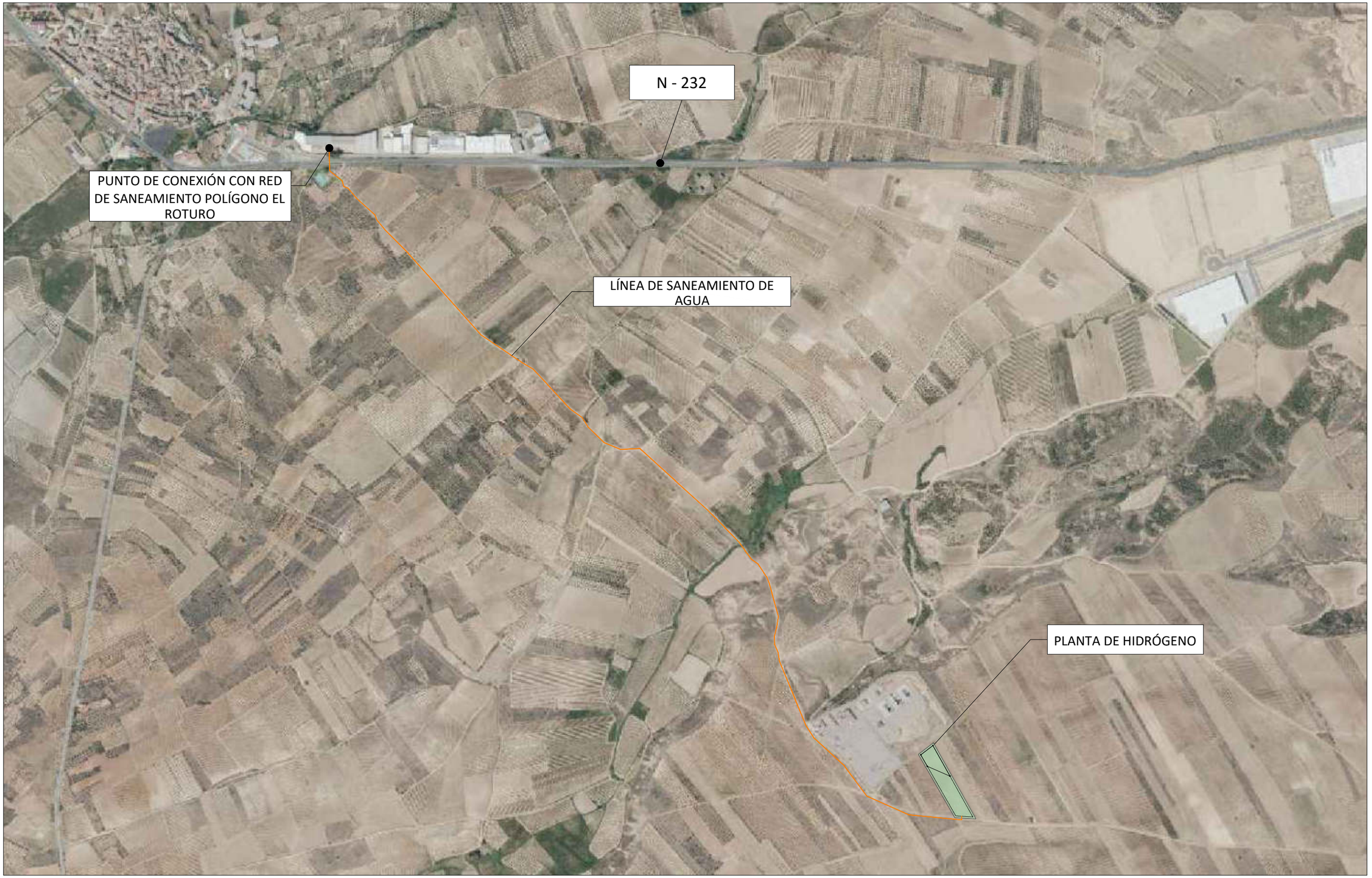
PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA2	14/15	**01** INGENIERÍA

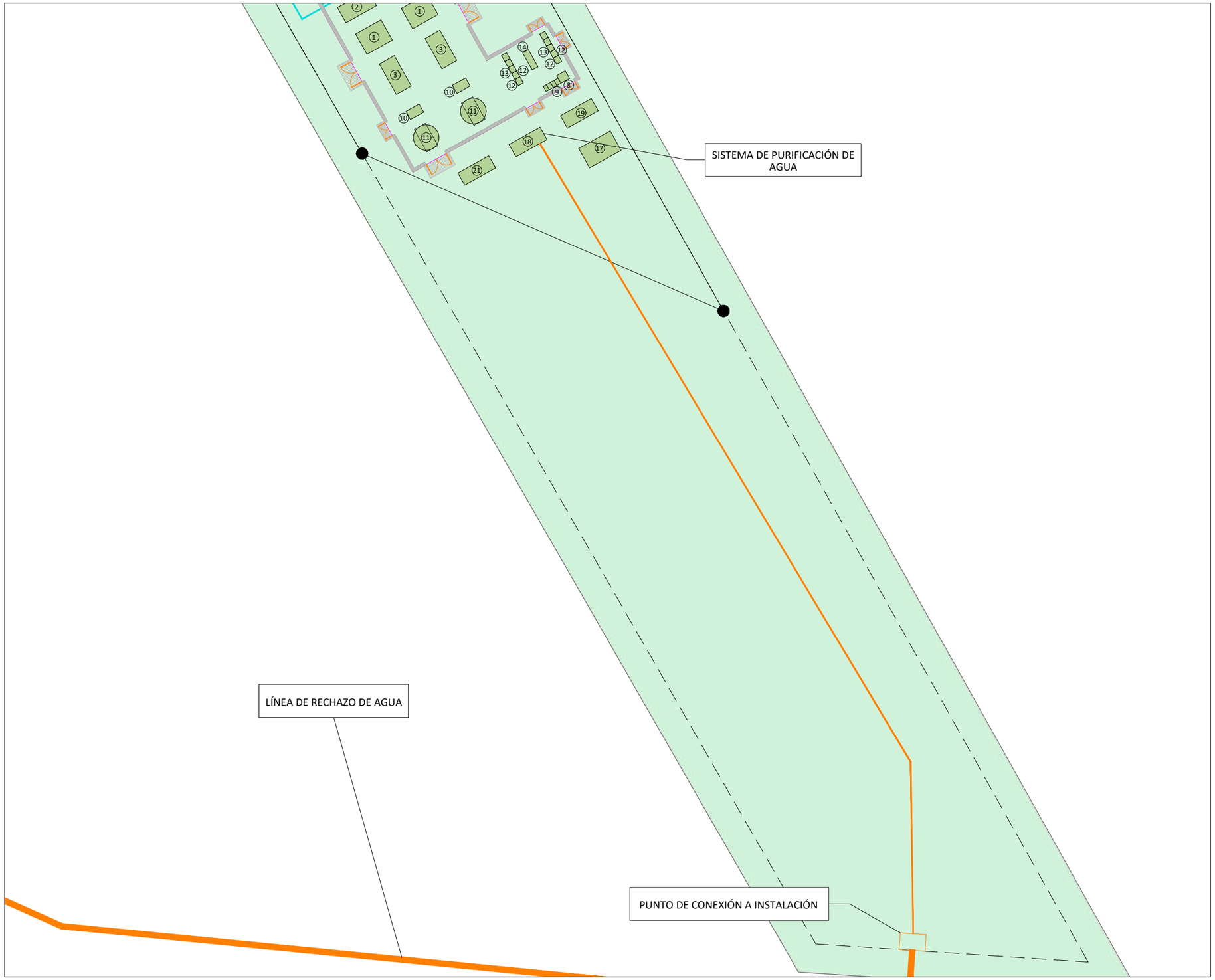
TIPO/*TYPE*:
INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*:
LÍNEA DE RECHAZO DE AGUA

FECHA/*DATE*:
FEB. 2025

FORMATO/*FORMAT*:
DIN A3

ESCALA/*SCALE*:
1:10000



VISTA D | TRAZADO DE AGUA DE RECHAZO DE LA PLANTA

LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE AGUA DE RECHAZO

	Trazado general de tuberías de agua de rechazo e la planta

PLANTA GENERAL | S/E

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA3	15/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*: INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*: TRAZADO DE AGUA DE RECHAZO DE LA PLANTA

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700

ANEXO 1:
Cálculo de alumbrado general

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

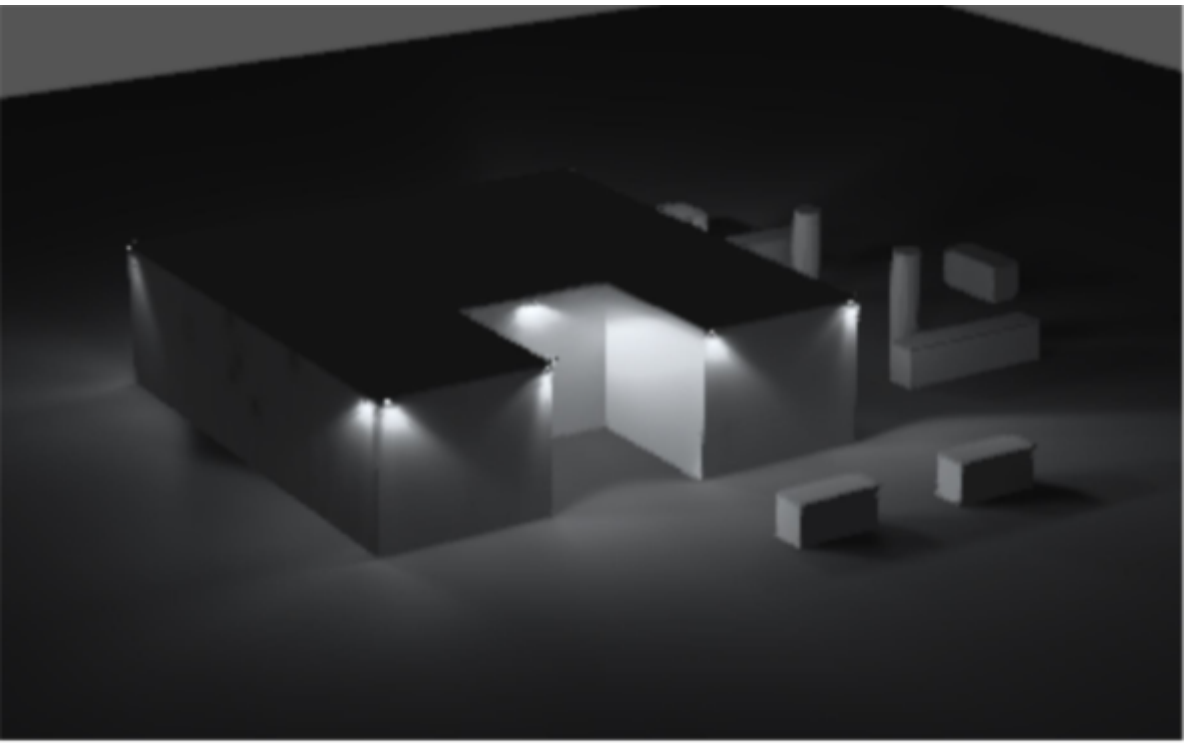
La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

DIALux



Iluminación EZ 20 MW

Created with DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Descripción 6
Lista de luminarias 7
Valores de atenuación 8

Fichas de producto

Philips - BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10 (1x) 9

Terreno 1

Descripción 10
Plano de situación de luminarias 11
Lista de luminarias 13
Grupos de control 14

Terreno 1

Edificación 1

Descripción 16

Terreno 1 - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Descripción 17

Terreno 1

Edificación 2

Descripción 18

Terreno 1 - Edificación 2

Planta (nivel) 1

Descripción 19

Contenido

Terreno 1
Edificación 3
Descripción 20

Terreno 1 - Edificación 3
Planta (nivel) 1
Descripción 21

Terreno 1
Edificación 4
Descripción 22

Terreno 1 - Edificación 4
Planta (nivel) 1
Descripción 23

Terreno 1
Edificación 5
Descripción 24

Terreno 1 - Edificación 5
Planta (nivel) 1
Descripción 25

Terreno 1
Edificación 6
Descripción 26

Contenido

Terreno 1 - Edificación 6
Planta (nivel) 1
Descripción 27

Terreno 1
Edificación 7
Descripción 28

Terreno 1 - Edificación 7
Planta (nivel) 1
Descripción 29

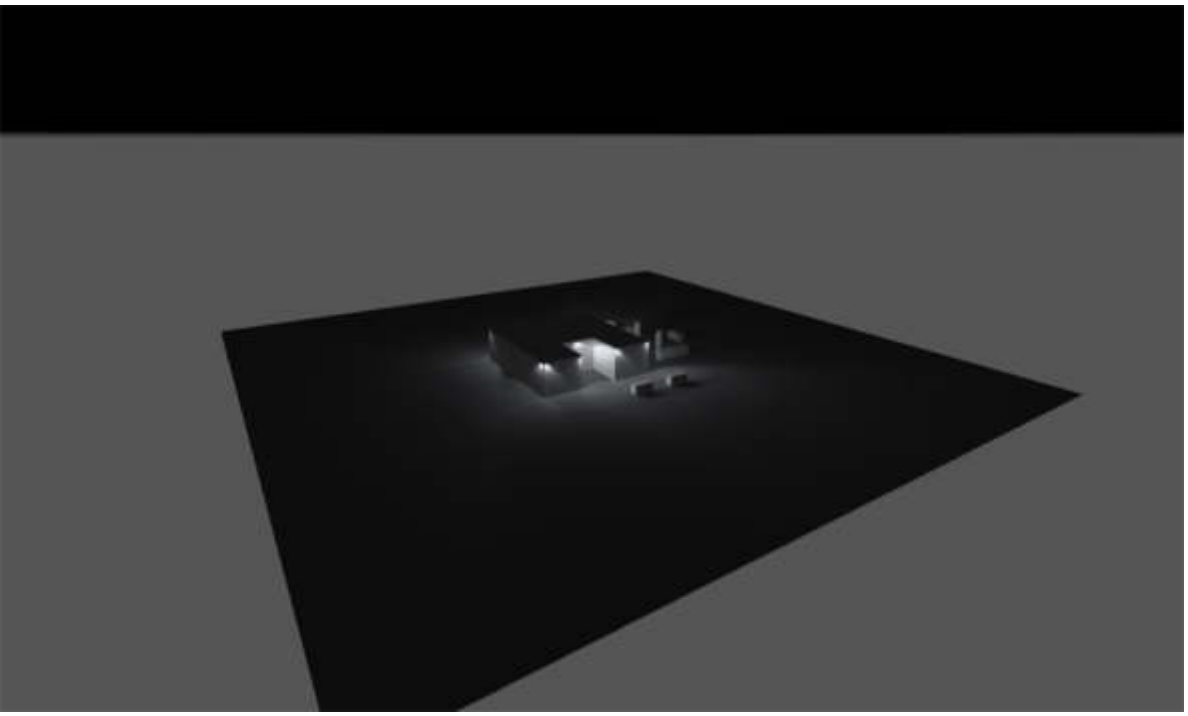
Terreno 1
Edificación 8
Descripción 30

Terreno 1 - Edificación 8
Planta (nivel) 1
Descripción 31

Terreno 1
Edificación 9
Descripción 32

Terreno 1 - Edificación 9
Planta (nivel) 1
Descripción 33

Glosario 34



Descripción

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
360308 lm	3445.0 W	104.6 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
13	Philips		BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10	265.0 W	27716 lm	104.6 lm/W

Valores de atenuación

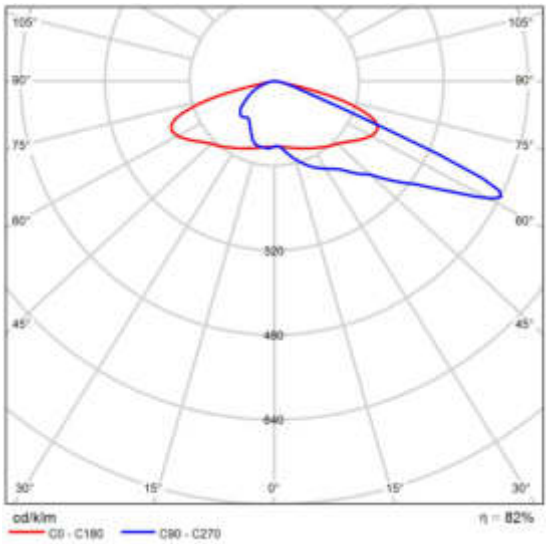
Grupo de control	CG 1
Escena de luz 1	100

Valores de atenuación [%]

Ficha de producto

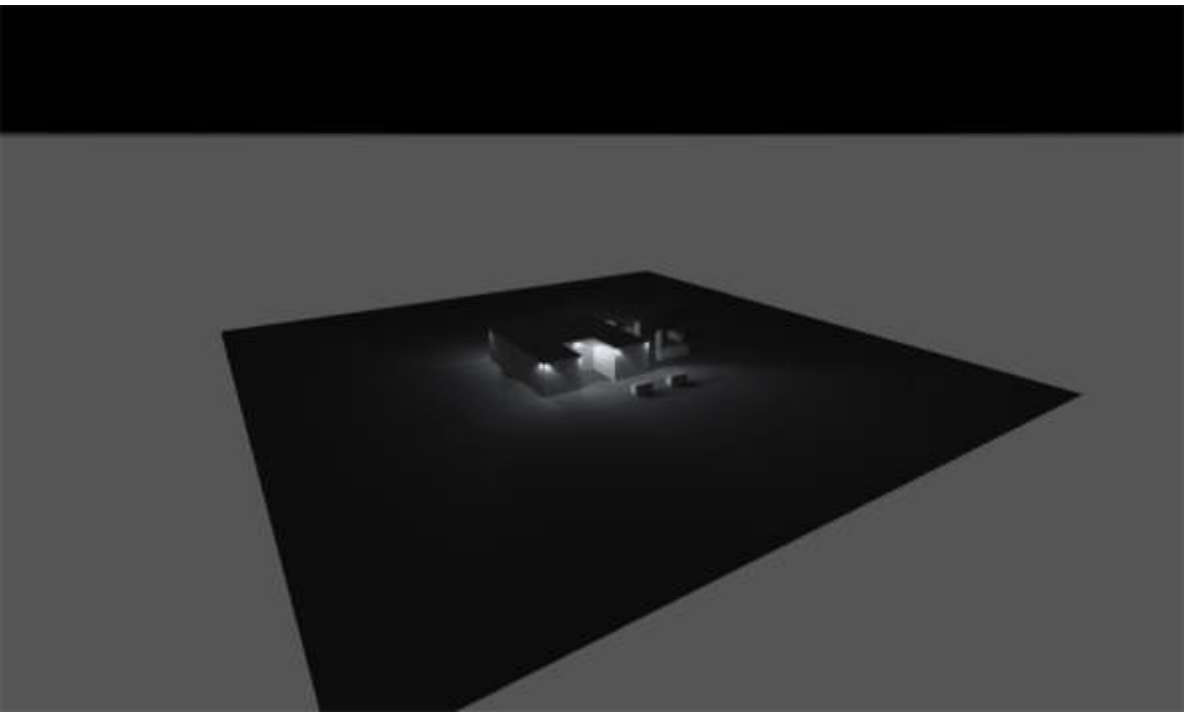
Philips - BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10

P	265.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	34000 lm
$\Phi_{Luminaria}$	27716 lm
η	81.52 %
Rendimiento lumínico	104.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

The optimized TCO solution for general areas and recreational sports projects ClearFlood is a range of floodlights that enables you to choose the exact lumen rating that you need for your specific application. Designed around state-of-the-art LEDs and extremely high-efficiency optics, this very competitive solution offers an industry-leading lux per euro ratio and significant energy savings. The choice of different optics in the ClearFlood range opens new application possibilities for LEDs. ClearFlood BVP650 is also easy to install and to maintain.

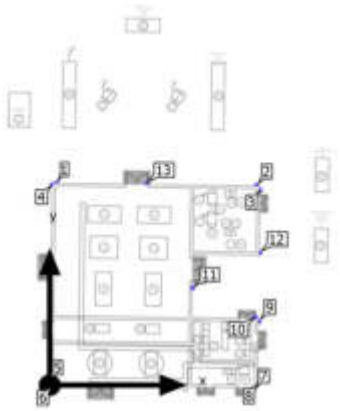


Terreno 1

Descripción

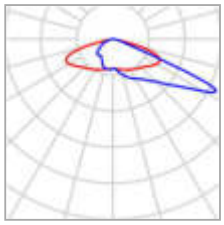
Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	265.0 W
Nombre del artículo	BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10	$\Phi_{Luminaria}$	27716 lm
Lámpara	1x		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.210 m	36.781 m	10.405 m	1
37.398 m	36.289 m	10.405 m	2
38.210 m	35.281 m	10.405 m	3
0.290 m	36.281 m	10.405 m	4
-0.297 m	0.694 m	10.405 m	5
0.691 m	-0.241 m	10.405 m	6
36.890 m	-0.719 m	10.405 m	7
37.789 m	0.233 m	10.405 m	8
38.010 m	11.481 m	10.405 m	9
37.190 m	12.319 m	10.405 m	10
25.903 m	17.581 m	9.905 m	11
38.110 m	23.881 m	10.405 m	12
17.490 m	36.490 m	10.405 m	13

Terreno 1

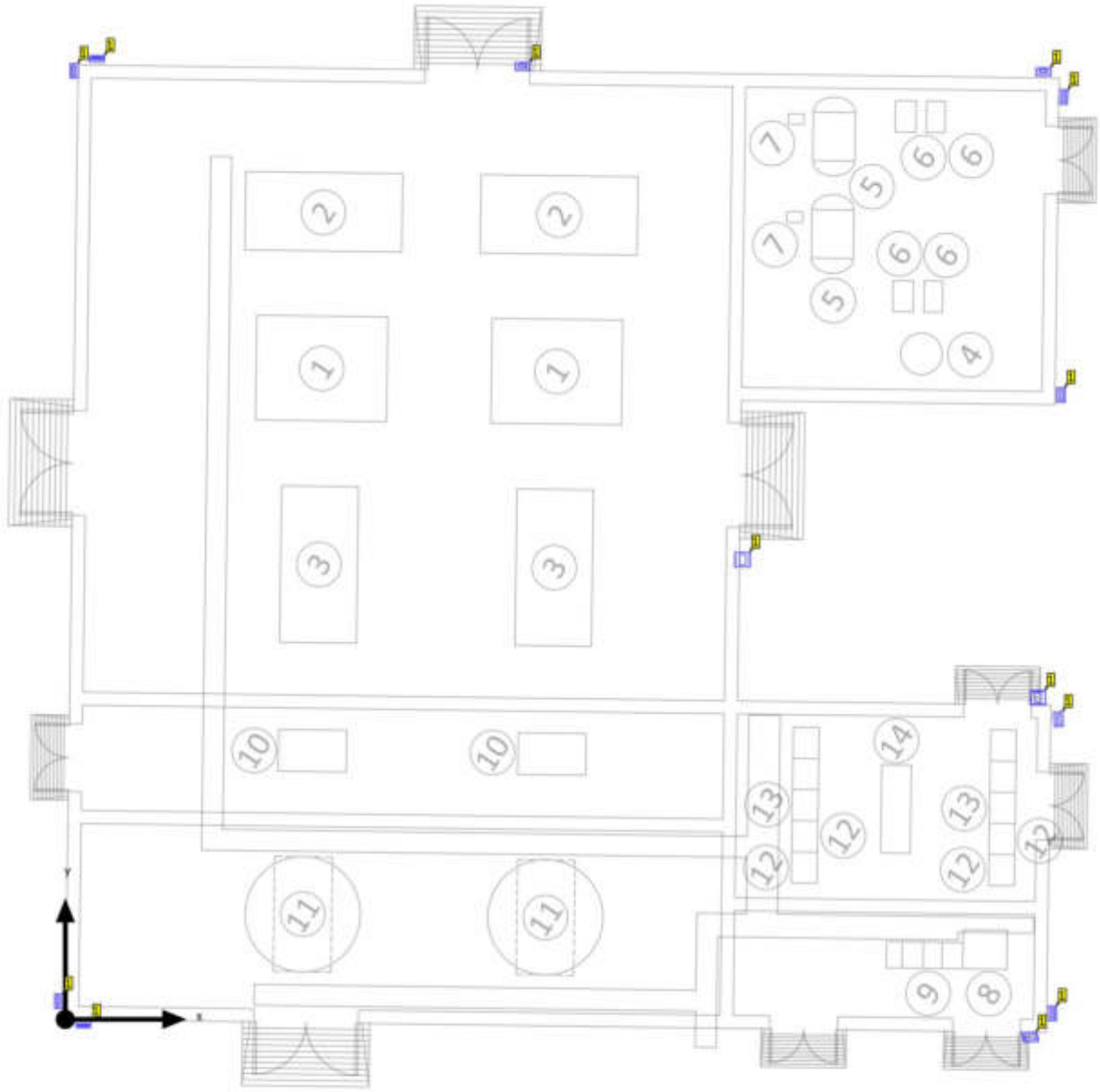
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
360308 lm	3445.0 W	104.6 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
13	Philips		BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10	265.0 W	27716 lm	104.6 lm/W

Terreno 1

Grupo de control CG 1



Terreno 1

Grupos de control

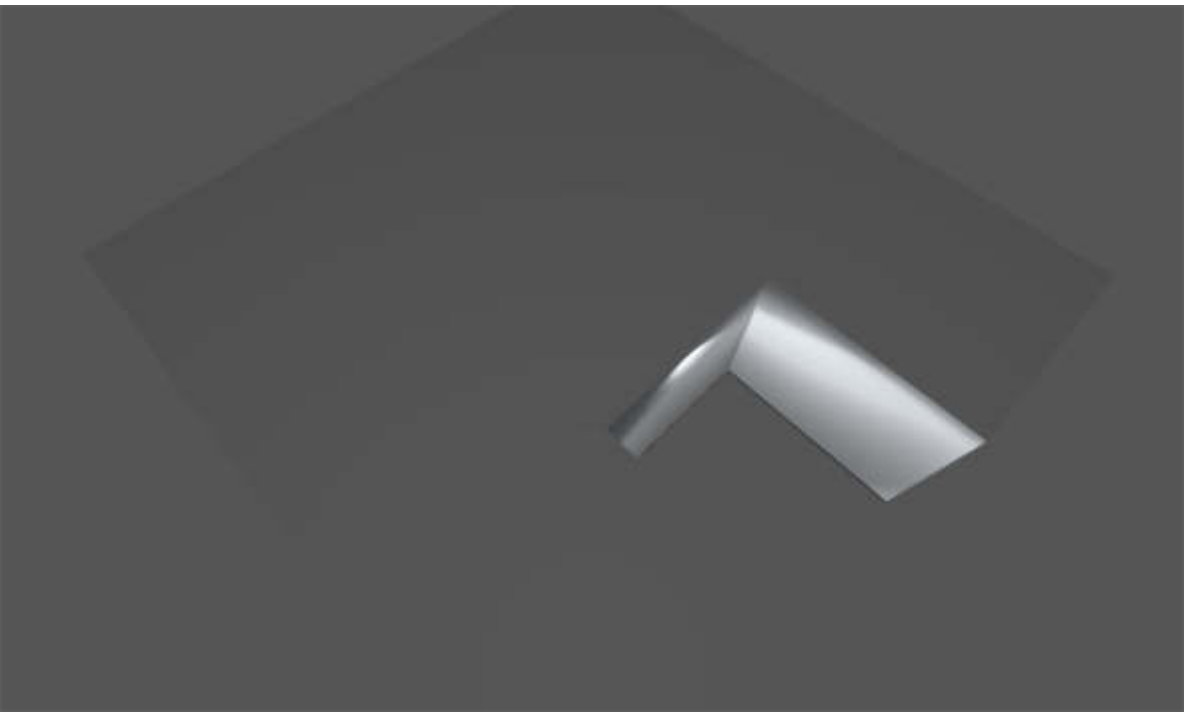
Grupo de control	CG 1
Escena de luz 1	100

Valores de atenuación [%]

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Índice
13	Philips		BVP650 T25 1 xLED340-4S/830 DX10	265.0 W	1

Edificación 1

Descripción



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

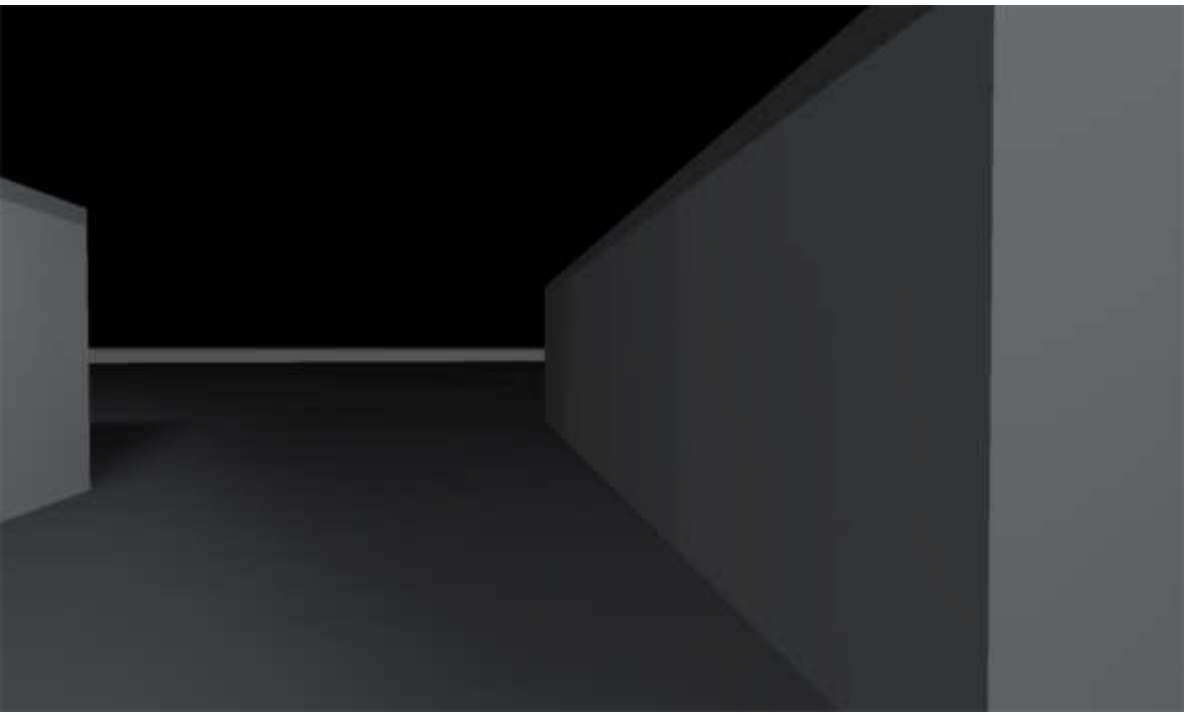
Descripción

Edificación 2

Descripción

Edificación 2 · Planta (nivel) 1

Descripción



Edificación 3

Descripción

Edificación 3 · Planta (nivel) 1

Descripción

Edificación 4

Descripción

Edificación 4 · Planta (nivel) 1

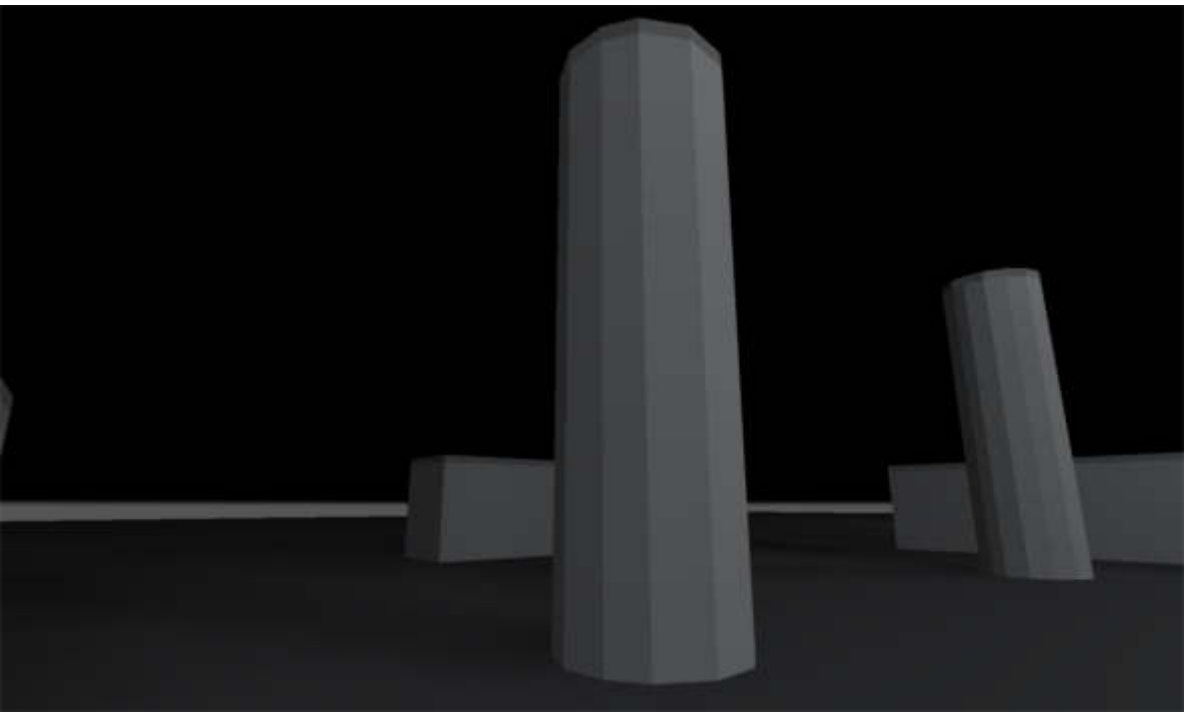
Descripción

Edificación 5

Descripción

Edificación 5 · Planta (nivel) 1

Descripción

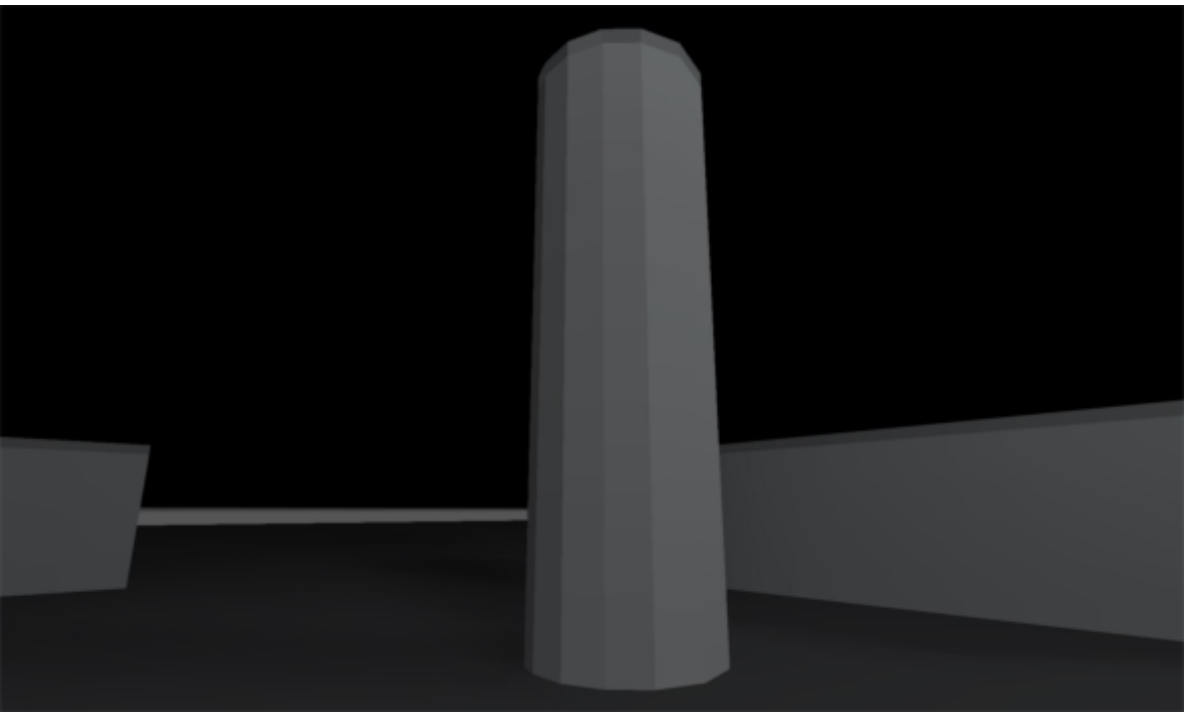


Edificación 6

Descripción

Edificación 6 · Planta (nivel) 1

Descripción

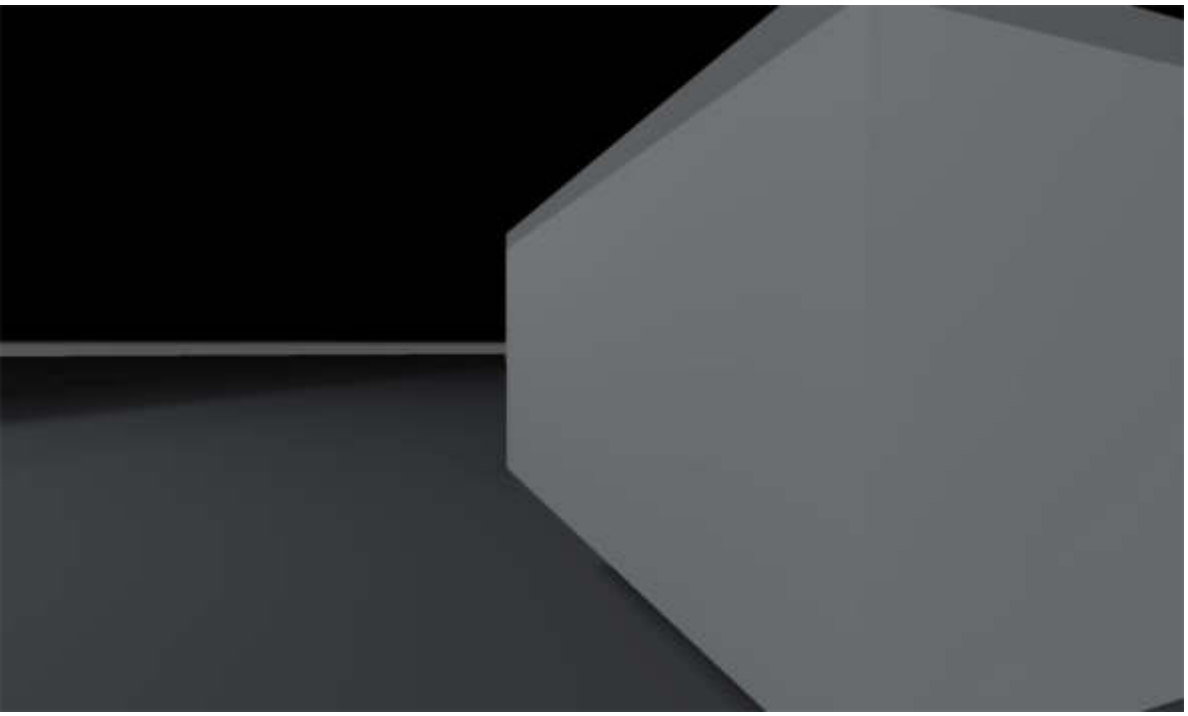


Edificación 7

Descripción

Edificación 7 · Planta (nivel) 1

Descripción

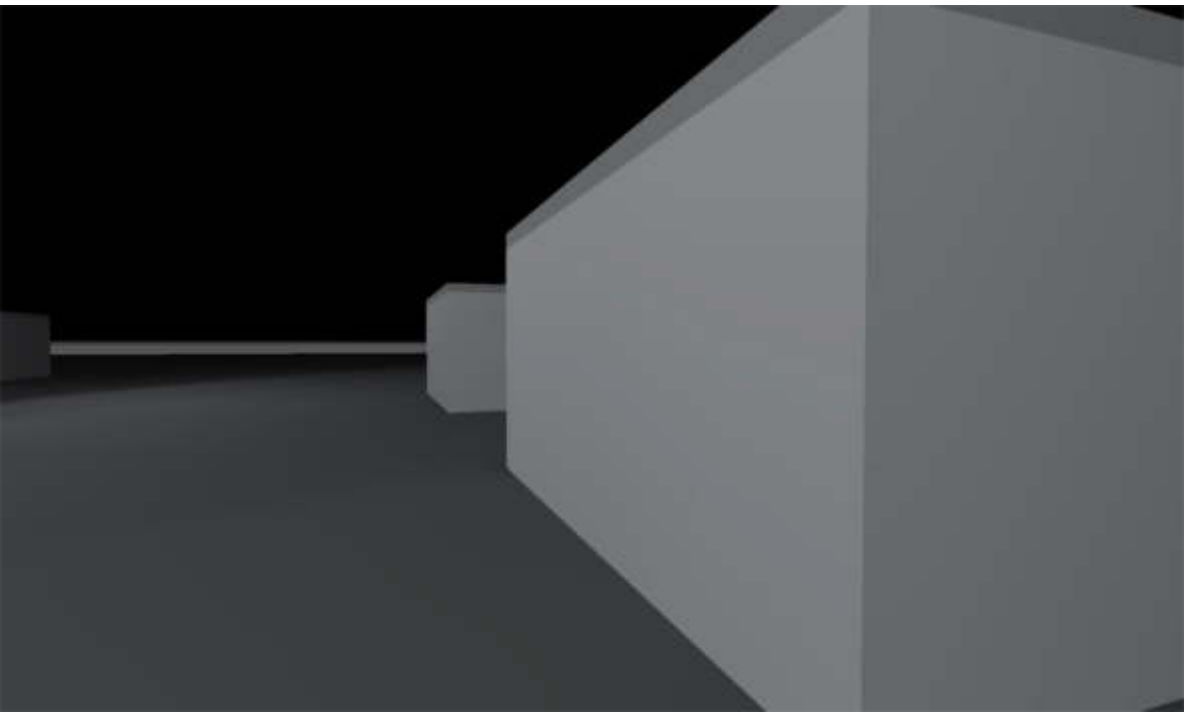


Edificación 8

Descripción

Edificación 8 · Planta (nivel) 1

Descripción



Edificación 9

Descripción

Edificación 9 · Planta (nivel) 1

Descripción

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil 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 del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. 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 remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

O

Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

Glosario

P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica Unidad: Vatio Abreviatura: W
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

Glosario

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un 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. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

ANEXO 2:
Necesidades del suministro de agua y calidad del agua de rechazo

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

Contenido

1. OBJETO 3

2. EMPLAZAMIENTO 3

3. NECESIDADES DEL SUMINISTRO DE AGUA 4

3.1. Cantidad y Calidad del agua requerida 4

3.2. Cantidad y Calidad del agua de rechazo 4

3.3. Informe de Agua Sinac 7

1. OBJETO

El proceso de producción de hidrógeno verde implica la electrólisis del agua, donde se descompone el agua en hidrógeno y oxígeno utilizando electricidad generada a partir de fuentes renovables. Para llevar a cabo este proceso de manera eficiente, es esencial contar con un suministro adecuado de agua, tanto en términos de cantidad como de calidad.

El propósito de este documento es enumerar y describir las necesidades de suministro de agua y los rechazos asociados a una planta de producción de hidrógeno verde.

2. EMPLAZAMIENTO

Las necesidades asociadas al suministro de agua para la instalación de la planta de producción de hidrógeno verde se situarán en el municipio de El Villar de Arnedo con coordenadas Geográficas (42.30450298044547, -2.0708821819795378).

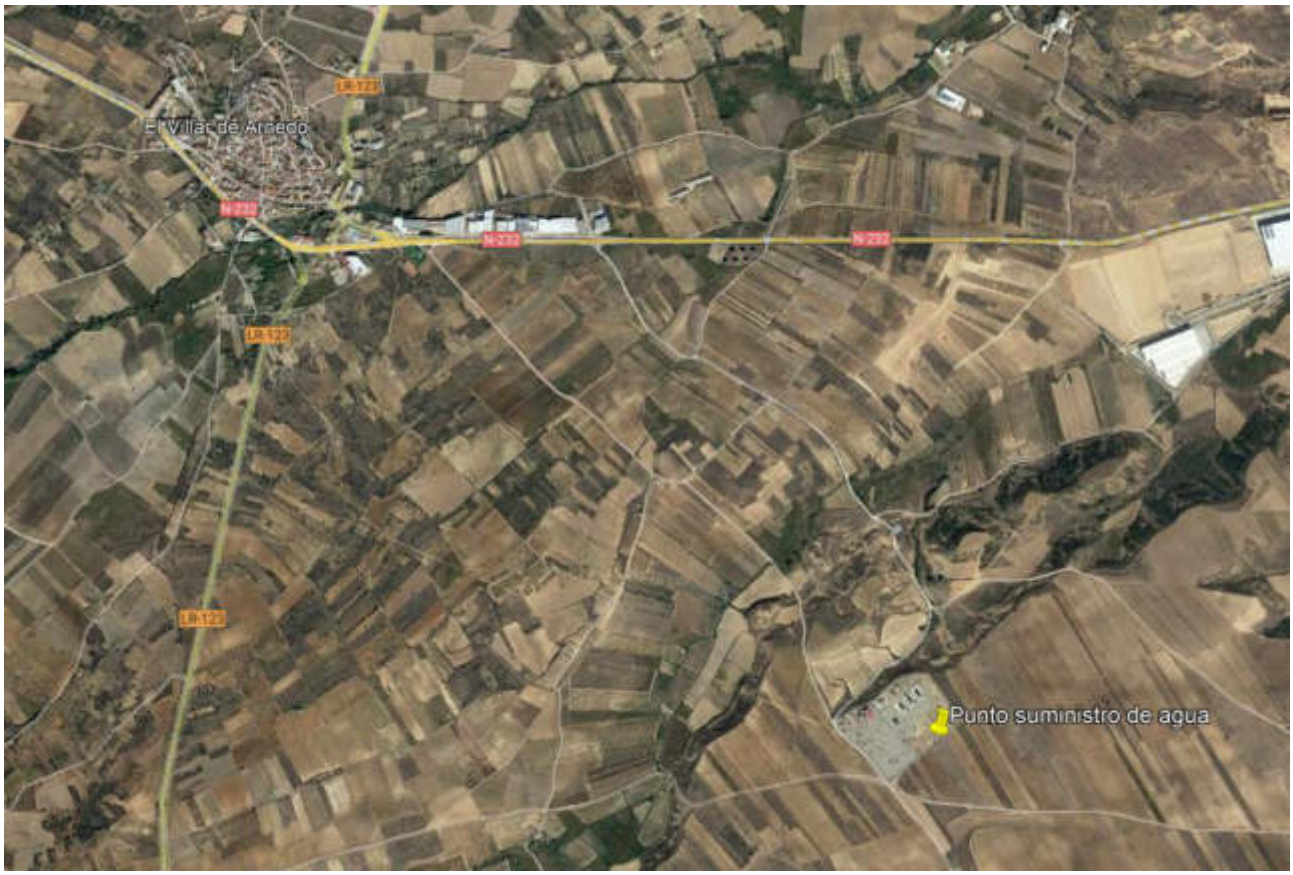


Ilustración 1 : Emplazamiento del proyecto

3. NECESIDADES DEL SUMINISTRO DE AGUA

El suministro de agua se considera de vital importancia, ya que influye directamente en el funcionamiento adecuado de la planta. Las necesidades van a ser las siguientes:

3.1. CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA REQUERIDA

La planta de producción de hidrógeno verde demandará el siguiente suministro de agua:

- Caudal de agua aproximado de 7,2 (m3/h). Considerando un modo de funcionamiento 24/7, supone unos 65.000 m3/año (180 m3/día.).

- Presión de entre 2 a 4 (bar)

Es necesario llevar a cabo la purificación del agua utilizada en el proceso de electrólisis, la cual consta de las siguientes etapas: filtración, osmosis inversa y electrodesionización. El parámetro principal que se modificará será la conductividad.

El sistema de tratamiento de agua será diseñado teniendo en cuenta la calidad del agua de suministro local, de acuerdo con los datos proporcionados por el Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC) de la red de distribución de agua de El Villar de Arnedo.

3.2. CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA DE RECHAZO

La planta de producción de hidrógeno verde generará las siguientes cantidades de agua de rechazo (aproximadamente el 50% del suministro):

- Caudal de agua máximo diario de **3,6 m^3/h.**

- Caudal de agua continuo estimado de **3,6 m^3/h.**

- Con un régimen de operación 24/7, el volumen anual de rechazo será de **aproximadamente 31.500 m^3/año** (86 m^3/día).

Acorde con los datos proporcionados por el SINAC, el análisis de la caracterización del agua de suministro para consumo humano obtenido a fecha de 23/10/2024 realizado por CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA (CNTA) reveló una conductividad de 1.303 µS/cm.

Se ha realizado un modelado del sistema de purificación de la planta de producción de hidrógeno verde. Con el objetivo de garantizar la seguridad, se ha considerado un escenario desfavorable: un agua de entrada con una conductividad de 1.408 µS/cm, obteniéndose tras el proceso de purificación un agua de rechazo con una conductividad aproximada de 3.873 µS/cm.

De acuerdo con el Real Decreto 3/2023 y Ley 5/2000, de 25 de octubre, de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de La Rioja, los límites establecidos de conductividad para los vertidos quedan fijados en 2.500 y 5.000 (µS/cm) respectivamente.

En este marco, se prevé la implantación de un sistema específico de tratamiento del agua de rechazo, diseñado en cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa reguladora de vertidos a las redes municipales de saneamiento, dictada por la autoridad competente.

Con ello, se garantizará que el efluente generado por la planta cumpla en todo momento con los requisitos exigidos para su vertido a la red de alcantarillado municipal. Asimismo, la instalación dispondrá de los equipos de tratamiento necesarios para asegurar la plena conformidad con la normativa vigente en el momento de su puesta en operación.

A continuación, se presentan el esquema y el modelado de referencia de las corrientes asociadas al proceso de purificación del agua, adaptados a la planta de producción de hidrógeno verde:

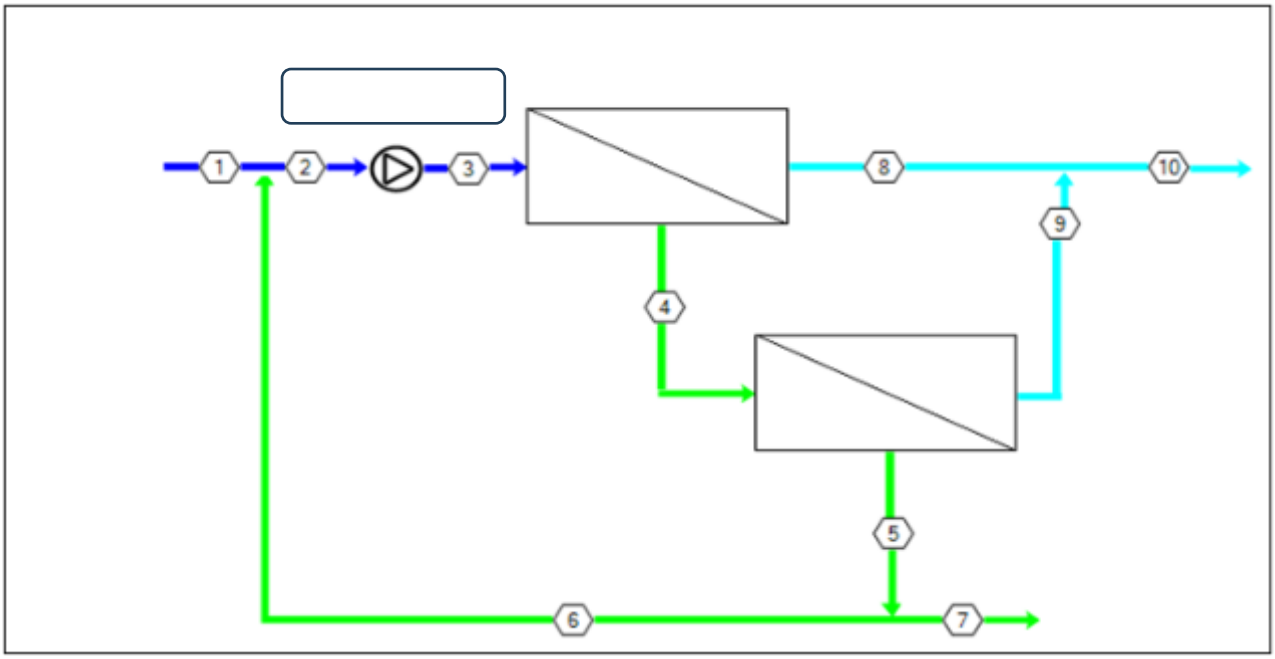


Ilustración 2 : Esquema del proceso de purificación del agua

Nº	Corriente de agua	Caudal (m3/h)	Presión (bar)	TDS (mg/l)	pH	Econd (µs/cm)
1	Abastecimiento	2,67	0	247	7,80	1408
2	Abastecimiento + recirculación	4,17	0	511	8,10	2045
3	Compresión	4,17	10,4	511	8,10	2045
4	Rechazo primario	2,78	9,67	762	8,26	3119
5	Rechazo secundario	2,17	8,51	978	8,36	3873
6	Recirculación	1,50	0	978	8,36	3873
7	Rechazo final	0,670	0	978	8,36	3873
8	Purificación primario	1,39	0	1,20	5,66	2,3
9	Purificación secundario	0,616	0	2,04	5,89	3,1
10	Purificación final	2,00	0	1,46	5,74	2,5

Tabla 1 : Análisis de las propiedades de las corrientes del proceso de purificación del agua

3.3. INFORME DE AGUA SINAC

Boletin

Red	RED DE EL VILLAR DE ARNEDO
Punto de muestreo	FUENTE PLAZA DEL AYUNTAMIENTO-EL VILLAR DE ARNEDO
Municipio	VILLAR DE ARNEDO (EL)
Zona abastecimiento	ZA RÍO MOLINO
Fecha de toma	23/10/2024 12:17
Tipo de Boletin	Autocontrol
Tipo de analisis	Análisis de control
Laboratorio/s	CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA (CNTA)
Calificacion de la muestra	AGUA APTA PARA EL CONSUMO
Recomendaciones	
Incidencias manuales	

Parametros 0bligatorios

Denominación	*Valor cuantitativo*	*Unidad*
Bacterias coliformes	0	UFC/100 ml
Color	0	mg Pt-Co/L
Conductividad	1303	µS/cm a 20ºC
Enterococo	0	UFC/100 ml
Escherichia coli	0	UFC/100 ml

Olor	0	In. Dil.
PH	8.0	Unidades pH
Recuento de colonias a 22ºC	24	UFC/1 ml
Sabor	0	In. Dil.
Turbidez	0.3	UNF

Parametros opcionales

Denominación	***Valor cuantitativo***	***Unidad***
Cloro libre residual	0.3	mg/L
Amonio	0.05	mg/L

ANEXO 3:
Condiciones Técnico-Económicas (ENAGÁS)

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

VIA EMAIL

Eduardo Rituerto García
SAILH2 INGENIERÍA, S.L.

Madrid, 21 de diciembre de 2023

Asunto: Inyección de H2 en la red de Enagás Transporte S.A.U.

En relación a su solicitud de conexión para inyección de Hidrógeno a la red de transporte de Enagás Transporte S.A.U. en el municipio de Villar de Arnedo realizada el 06/07/2021, y en virtud de lo establecido en la *Disposición Final Decimosegunda del Real Decreto-ley 14/2022, de 1 de agosto, de medidas de sostenibilidad económica en el ámbito del transporte, en materia de becas y ayudas al estudio, así como de medidas de ahorro, eficiencia energética y de reducción de la dependencia energética del gas natural*, les avanzamos las siguientes condiciones técnico económicas.

Enagás Transporte, S.A.U.
Paseo de los Olmos, 19
28005 Madrid
Tel. (+34) 91 709 93 74
Fax. (+34) 91 709 94 09

CONDICIONES TÉCNICO – ECONÓMICAS PARA LA CONEXIÓN DE:

SAILH2 INGENIERÍA, S.L.
Posición 31

TIPO CONEXIÓN PCGT:
HIDRÓGENO ☒

Dirección General de Infraestructuras

ÍNDICE

1. PUNTO DE CONEXIÓN

2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA CONEXIÓN

2.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO DEL PUNTO DE INYECCIÓN

2.2 PUNTO DE INYECCIÓN

2.3 UNIDAD DE MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL DE HIDRÓGENO

3. PLAZOS DE EJECUCIÓN

4. CONDICIONES ECONÓMICAS

5. CONDICIONES NECESARIAS PARA PUESTA EN MARCHA (PEM)

6. ASPECTOS CONTRACTUALES Y NORMATIVOS

1. PUNTO DE CONEXIÓN

En virtud de las coordenadas facilitadas en su solicitud, el punto de inyección más cercano se encuentra en la posición de seccionamiento telemandada 31, perteneciente al Gasoducto BBV y cuya presión máxima de operación es de 72 bar. Dicha posición ha sido seleccionada en base a los siguientes criterios:

- Distancia a coordenadas facilitadas.
- Existencia de alimentación eléctrica en la posición.
- Disponibilidad de SCADA de control de Enagás Transporte S.A.U.

Las coordenadas de la posición en formato UTM son las siguientes:

Zona	Abscisa	Norte
30 T	576422,1	4683938,55

2. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA CONEXIÓN

2.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO DEL PUNTO DE INYECCIÓN

Para la realización de las presentes condiciones técnico-económicas se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de diseño:

- C1: Flujo bidireccional en el gasoducto en el que se desea inyectar el Hidrógeno.

- C2: Presión máxima de operación en el gasoducto (MAOP) de 72 bar.

- C3: El solicitante de conexión es el responsable de entregar a Enagás Transporte S.A.U. el hidrógeno en las condiciones de presión máxima del gasoducto. Por tanto, no se contempla en el alcance de las presentes condiciones técnico-económicas la eventual necesidad de un sistema de compresión, el cual deberá ser instalado, operado y mantenido por el solicitante y a su exclusiva costa.

- C4: El hidrógeno deberá ser entregado por el solicitante en las condiciones de calidad establecidas en las NGTS, o en su ausencia, en la normativa europea que esté en vigor, o en su ausencia, conforme a las mejores prácticas de la industria respecto a impurezas admitidas.

- C5: No se ha contemplado el análisis de la calidad prevista del hidrógeno a entregar por el solicitante, dado que actualmente no existe normativa relativa a las especificaciones de calidad del hidrógeno para su inyección en la red de gas. En caso de aprobación de la correspondiente regulación al respecto será necesario la revisión del diseño actual para la incorporación, en su caso, de los equipos necesarios, cuyo coste deberá ser asumido por el solicitante.

- C6: Velocidad máxima de diseño del gas en la tubería de 10 m/s.

- C7: Todas las instalaciones del punto de inyección serán aéreas.

- C8: El acero de la tubería y de todos los elementos mecánicos del punto de inyección en contacto exclusivamente con hidrógeno serán aptos para 100% hidrógeno.

- C9: El punto de inyección se podrá aislar en la entrada y salida del gasoducto mediante válvulas telemandadas (MOV).

- C10: El diseño contempla la instalación de un sistema de protección ante sobrepresiones en la entrada a la unidad de medida del hidrógeno puro mediante una válvula de interceptación de seguridad (VIS).

- C11: Se incluye equipo y valoración estándar del sistema de odorización conforme a la tecnología actual. En caso de futuros desarrollos tecnológicos para la adaptación a flujos de hidrógeno, podrán ser requeridas modificaciones en el diseño actual y en su operación, cuyos costes asociados deberán ser asumidos por el solicitante.

2.2 PUNTO DE INYECCIÓN

La inyección de hidrógeno en el gasoducto se realiza a través de una posición existente a la que se dota de derivación del gasoducto según se muestra a continuación.

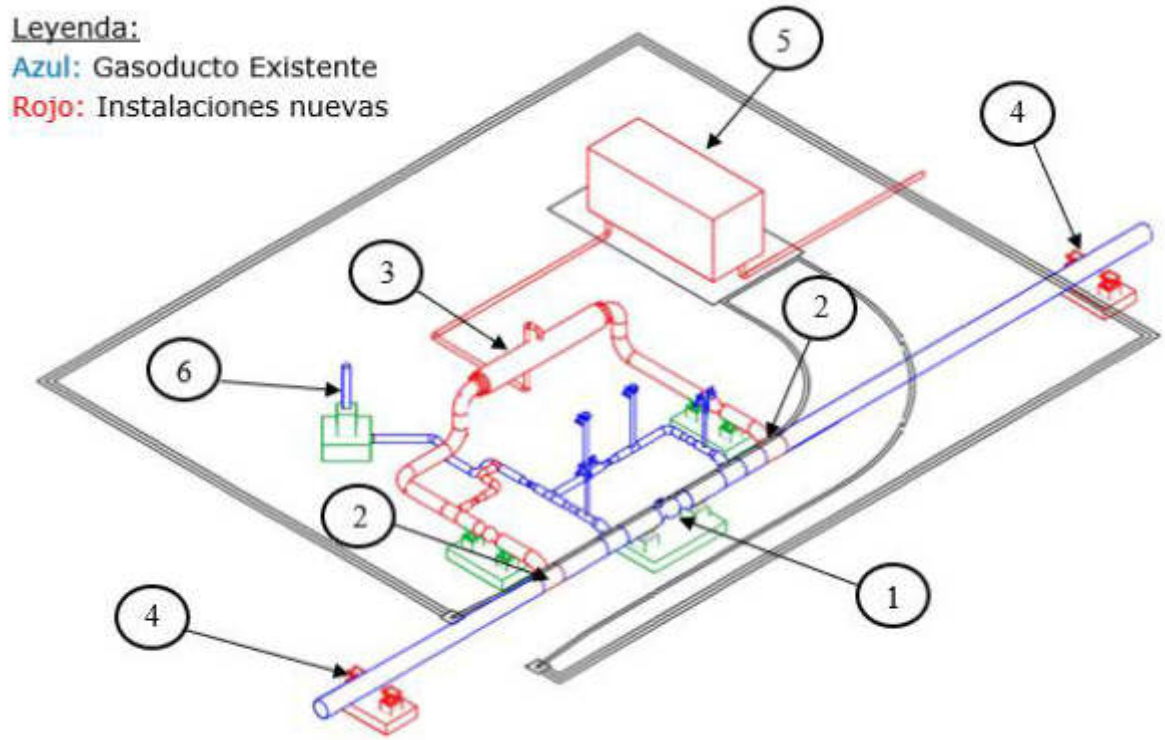


Ilustración 1: Esquema de posición de inyección de hidrógeno en el gasoducto a través de una derivación del mismo

La posición contendrá los siguientes elementos:

1) **Válvula de seccionamiento** de línea del gasoducto principal, telemandada.
2) **Nuevas derivaciones del gasoducto** con válvulas de seccionamiento de entrada y salida, telemandadas.
3) **Mezclador** de Hidrógeno con Gas Natural.
4) **Medidores de caudal en el gasoducto**, uno aguas arriba de la posición y otro aguas abajo, debido al flujo bidireccional del gasoducto. Se realizará mediante medidores de ultrasonidos, elementos no de precisión fiscal, pero sí de suficiente precisión para la función requerida.
5) **Unidad de medición y regulación de hidrógeno puro**. Dicha regulación se realizará en base a las mediciones de caudal realizadas en el gasoducto principal. El vial de entrada dará acceso directo a la unidad de mediación desde el exterior de las instalaciones.
6) **Venteo** de la posición con válvulas manuales.

2.3 UNIDAD DE MEDIDA Y SISTEMA DE REGULACIÓN DE HIDRÓGENO

La medida y regulación de caudal de hidrogeno puro se realizará en un módulo transportable dotada de doble línea de medición y regulación. En el interior del mismo se ubican los siguientes elementos:

- Unidad de medida de hidrógeno puro (1+1), dotada de medición con certificación metrológica mediante medidor másico (Coriolis), con límite superior de medida de 70.000 Nm^3/h y caudal mínimo de funcionamiento de 2.500 Nm^3/h. En el caso de que la producción del solicitante esté por debajo del límite indicado, éste deberá realizar las acciones necesarias en sus instalaciones para alcanzar el caudal mínimo mencionado, pudiendo suspender temporalmente la inyección para acumular la cantidad de hidrógeno necesaria para alcanzar dicho caudal mínimo.
- Cromatógrafo de hidrógeno.
- Sistema de regulación de caudal de hidrógeno mediante válvula de control FCV (1+1), calculada y diseñada de acuerdo a las condiciones de proceso específicas de la instalación. Para llevar a cabo la adecuación del caudal de hidrógeno puro a la mezcla a realizar en el mezclador, se tiene en cuenta:
    - La dirección del flujo de gas natural en el gasoducto.
    - La concentración inicial de Hidrógeno en el gas natural, previo a la inyección.
    - La concentración final de Hidrógeno en el gas natural tras la inyección.
    - El flujo de gas natural, con o sin Hidrógeno, en el gasoducto previo a la inyección
    - El caudal de Hidrógeno a inyectar.
- Sistema de control de la relación Hidrógeno/Gas natural mediante una Unidad de Control de Ratio (PLC, computador de caudal, …), la cual garantizará que la composición de la mezcla resultante de la inyección de hidrógeno se adecúe al porcentaje de blending fijado.
- Sistema de comunicaciones y gestión de señales de control.

3. PLAZOS DE EJECUCIÓN

El plazo para la ejecución del punto de conexión se estima en 16 meses a contar desde la firma del contrato, de acuerdo al cronograma adjunto. En dicha planificación se considera:

- 6 meses para la obtención de la Autorización Administrativa y del Proyecto de Ejecución
- 4 meses para la obtención de la Licencia de Obra.

En caso de mayor duración en el otorgamiento de estos permisos, se incrementará sobre el plazo previsto.

En el Anexo I se recoge el cronograma con el detalle de los trabajos a realizar para la ejecución del punto de conexión.

4. CONDICIONES ECONÓMICAS

A continuación, se detalla el presupuesto para la ejecución del módulo de inyección de Hidrógeno y las adaptaciones necesarias en la posición existente:

Descripción	Coste
Ingeniería	55.091,17 €
Tramitación y Obtención de Permisos	42.848,69 €
Materiales para Modificación de la Posición	756.585,46 €
Materiales para Sistema de Medición de GN	254.643,65 €
Materiales para Sistema de Medición de H2	304.837,83 €
Construcción y Montajes (eléctrico y mecánico)	654.972,85 €

Operación y Mantenimiento	446.464,63 €

TOTAL	**2.515.444,30 €**

La vida útil de la posición de inyección de Hidrógeno será de 20 años.

Estas cantidades deberán ser incrementadas con el correspondiente IVA.

5. ACEPTACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICO – ECONÓMICAS

Validez de las presentes condiciones: 21/02/2024. Con anterioridad a esta fecha, el solicitante deberá aceptar formalmente estas condiciones técnico económicas y firmar el contrato de conexión.

La formalización del contrato de conexión conllevará el abono previo por parte del solicitante de los importes correspondientes a los conceptos de "Ingeniería" y "Tramitación y Obtención de Permisos" previstos en el *apartado 4. Condiciones Económicas* de las presentes condiciones técnico-económicas.

El abono de los importes correspondientes a las restantes partidas recogidas en el apartado 4 será realizado por el solicitante de conexión en el mes cuarto desde la indicada firma del contrato de conexión.

No obstante lo anterior, en virtud del contrato de conexión las partes podrán acordar otra modalidad de pago, que podrá conllevar una adecuación de los costes asociados a la misma así como el establecimiento de las garantías.

El incumplimiento de las obligaciones de pago será considerado esencial a los efectos de la resolución del contrato de conexión.

6. CONDICIONES NECESARIAS PARA PUESTA EN MARCHA (PEM)

- Disponer de la correspondiente acta de puesta en servicio de las instalaciones titularidad de Enagás Transporte.
- Firma del Manual de Operación y Protocolo de Medición entre los dos agentes interconectados, en particular para dicha conexión. Entre otros, incluirá un plan de verificación de la calidad del Hidrógeno para garantizar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el PD01.
- El titular interconectado deberá disponer de las autorizaciones pertinentes de puesta en servicio de sus propias instalaciones.
- Enagás Transporte, en su condición de Gestor de Red de Transporte (TSO), deberá gestionar con el Gestor Técnico del Sistema (GTS) el alta en todos los sistemas del Punto de Conexión Gas Transporte (PCGT).

7. ASPECTOS CONTRACTUALES Y NORMATIVOS

- El ámbito de aplicación de las presentes condiciones técnico-económicas se circunscribe exclusivamente a la conexión solicitada y referida en las mismas y, en tal sentido, en ningún caso se considerará que supone la concesión de derecho alguno en relación con el acceso de terceros a las instalaciones gasistas. Del mismo modo, salvo en lo expresamente previsto, el alcance de las presentes condiciones técnico-económicas no incluye cualesquiera cambios normativos, regulatorios o circunstancias de cualquier tipo que, con posterioridad a la fecha de emisión de tales condiciones, pudieran alterar en modo alguno los términos de las mismas.

- Firma contrato de conexión:

  Previo al inicio de los trabajos será necesario la firma de un contrato de conexión de conformidad con lo dispuesto por el artículo 12 del Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural, en su redacción vigente, y restante normativa de aplicación.

- Manual de Operación y Protocolo de Operación:

  Como condición previa a la puesta en servicio de las instalaciones, las Partes se comprometen a la elaboración y firma del correspondiente Manual de Operación y Protocolo de Medición del punto de conexión objeto del presente contrato, conforme a lo establecido en el protocolo de detalle PD-01 "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista, o norma que la sustituya.

Atentamente.

Dirección Logístico - Comercial
Enagás Transporte S.A.U

ANEXO I: CRONOGRAMA

	ACTIVIDADES	AÑO 1												AÑO 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Firma del contrato de conexión																								
2	Redacción de Proyecto Administrativo y Separatas																								
3	Redacción de Proyecto Constructivo																								
4	Listado de Materiales																								
5	Compra de materiales (hasta acopio de los mismos)																								
6	Presentación Proyecto Administrativo a la Admon.																								
7	Solicitud de Licencia Municipal																								
8	Concesión Licencia Municipal									(1)															
9	Publicaciones																								
10	Alegaciones																								
11	Respuesta Alegaciones																								
12	Informe Área																								
13	Informe CNMC																								
14	Resolución Ministerio												(2)												
15	Concurso y adjudicación Construcción																								
16	Suministro (prefabricación) unidad medida H2 puro																								
17	Montaje en posición de unidad medida hidrogeno puro																								
18	Construcción modificacion Posición																								
19	Solicitud acta puesta en servicio																								
20	Emisión acta puesta en servicio																								
21	Puesta en marcha de equipos principales																								
22	Entrada en operación																								

(1) Puede requerir instrumentos urbanísticos o de ordenación del territorio adicionales

(2) Se refleja plazo reglamentario, que podría incrementarse por parte de la Administración

ANEXO 4:
Informe de Compatibilidad Urbanística

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

D. Jesús Lorente Antoñanzas, ARQUITECTO TÉCNICO ASESOR DEL AYUNTAMIENTO DE EL VILLAR DE ARNEDO.

El Arquitecto Técnico Asesor Municipal que suscribe, examinada la solicitud presentada por ATLANTICA SAILLH2 S.L., instando:

INFORME DE COMPATIBILIDAD URBANISTICA, para desarrollar un Proyecto de Planta de Generación de Hidrógeno Renovable de 20MW en este término municipal, concretamente en las Parcelas Nº255, 256 y 257 del Polígono Nº9, parcela catastral 26171A009002550000MB, 26171A009002560000MY y 26171A009002570000MG, término de Campoviejo:

1. Antecedentes:

Con fecha de 05 de septiembre de 2024, se registra un escrito solicitando Informe de Compatibilidad Urbanística, conforme el planeamiento vigente, para desarrollar un de Planta de Generación de Hidrógeno Renovable de 20MW en este término municipal, concretamente en las Parcelas Nº255, 256 y 257 del Polígono Nº9, parcelas catastrales 26171A009002550000MB, 26171A009002560000MY y 26171A009002570000MG, término de Campoviejo, promovida por la empresa ATLANTICA SAILLH2 S.L.

I N F O R M A :

La instancia presentada solicita la Compatibilidad Urbanística, conforme el planeamiento vigente, para desarrollar un Planta de Generación de Hidrógeno Renovable de 20MW en este término municipal, concretamente en las Parcelas Nº255, 256 y 257 del Polígono Nº9, parcelas catastrales 26171A009002550000MB, 26171A009002560000MY y 26171A009002570000MG, término de Campoviejo, promovida por la empresa ATLANTICA SAILLH2 S.L..

La futura instalación se puede asimilar a construcciones e instalaciones vinculadas a actividades industriales que deban emplazarse en suelo no urbanizable.

La parcela se encuentra calificada como SUELO NO URBANIZABLE GENERICO, por lo que la actividad es compatible en la parcela solicitada.

Las condiciones de edificación son las señaladas en la normativa urbanística del PGM para suelo no urbanizable, al no aportar planos de emplazamiento ni acotados de edificación, no se puede determinar si se cumplen las ordenanzas del PGM, que son las siguientes:

4.7.9. Actividades industriales.

4.7.9.1. Concepto.

a) Actividades de producción industrial o de almacenaje vinculadas a la extracción o producción de materias primas y su primera transformación.

b) Actividades de producción industrial o almacenaje que resulten molestas, insalubres o peligrosas.

4.7.9.2. Condiciones de tramitación.

La implantación de industrias, salvo aquellas para las que se justifique la necesidad de su localización en Suelo No Urbanizable, habrá de realizarse en suelos clasificados como Urbanos o Urbanizables y debidamente calificados para tal uso por el planeamiento urbanístico municipal.

La implantación de industrias que deban instalarse en Suelo No Urbanizable y que ocupen una extensión superior a 1.000 m2. en planta no estará sujeta al requisito de previa elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental salvo en aquellos casos en los que la Comisión de Urbanismo de La Rioja lo estime pertinente.

Con carácter previo a la solicitud de autorización y licencia urbanística para la construcción y ampliación de industrias fuera de las zonas expresamente designadas para ello en el planeamiento urbanístico municipal, podrá elevarse consulta a la Comisión de Urbanismo de La Rioja relativa a las posibilidades de que se autorice la actuación propuesta. Para la formulación de dicha consulta deberá aportarse la información necesaria para evaluar el impacto ambiental de la industria propuesta, pero no será necesario presentar la documentación exigida para la tramitación de la licencia urbanística.

En cualquier caso la licencia estará sujeta al requisito de previa autorización por la Comisión de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja y tramitarse, en todos los casos, siguiendo el procedimiento previsto en el apartado 2 y 3 del artículo 4.3.4, el artículo 19.2 de la Ley de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja y el 44.2. del Reglamento de Gestión Urbanística.

4.7.9.3. Condiciones de Edificación.

A los efectos de su regulación diferencial se distinguirá entre las industrias señaladas en los apartados del párrafo a) y b) anterior. No se podrá levantar ninguna construcción industrial en parcelas con superficie inferior a los 10.000 m2.

Las industrias señaladas como a) y b) se separarán al menos 50 m. de cualquier otra edificación existente y en todo caso 20 m. de los linderos de la finca. Las que pertenezcan al apartado b), además, deberán cumplir su legislación específica, siendo preceptivo el informe previo de la Dirección Regional de Medio Ambiente, y en cualquier caso las Insalubres y Peligrosas se separarán al menos 50 m. de los linderos y no estarán, como regla general, a menos de 2.000 m. de cualquier núcleo habitado.

La edificabilidad máxima será la correspondiente a 1 m2 por cada 10 m2 de parcela en el caso b), y 2,5 m2 por cada 10 m2 en el caso a). La ocupación máxima será el 25% de la superficie de la parcela en el caso a) y el 10% en el b).

La altura máxima de la edificación será de 9 m., desarrollándose en un máximo de dos plantas.

La altura máxima podrá ser superada por aquellos elementos imprescindibles para el proceso técnico de producción.

Las fincas en las que se implanten actividades industriales se arbolarán perimetralmente; en el caso de industrias del tipo b) el arbolado perimetral serán en doble hilera. Se dispondrá una plaza de aparcamiento para cada

100 m2 que se construyan. Se cumplirán las condiciones generales que para el uso industrial se señalan en los suelos con destino urbano. Las industrias agroalimentarias, como mataderos, fábricas de embutidos, etc., no deberán cumplir la obligatoriedad de arbolado perimetral.

Conclusión:

La Compatibilidad Urbanística, conforme el planeamiento vigente, para desarrollar un Planta de Generación de Hidrógeno Renovable de 20MW en este término municipal, concretamente en las Parcelas Nº255, 256 y 257 del Polígono Nº9, parcelas catastrales 26171A009002550000MB, 26171A009002560000MY y 26171A009002570000MG, término de Campoviejo, promovida por la empresa ATLANTICA SAILLH2 S.L. cuenta con compatibilidad urbanística, conforme el planeamiento vigente, siempre y cuando se cumpla la normativa del PGM para instalaciones industriales en Suelo No Urbanizable, previa autorización por la Comisión de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja y se haya tramitado, en todos los casos, siguiendo el procedimiento previsto en el apartado 2 y 3 del artículo 4.3.4, el artículo 19.2 de la Ley de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja y el 44.2. del Reglamento de Gestión Urbanística y .

En El Villar de Arnedo, a 26 de septiembre de 2024.

EL ARQUITECTO TECNICO,

ANEXO 5:
Desmantelamiento y residuos

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

1. FASES DE LA CONSTRUCCIÓN 1

1.1.1. Obra civil 1

1.1.2. Instalaciones mecánicas 1

1.1.3. Instalaciones eléctricas 2

1.1.4. Instalación de Sistemas Auxiliares 2

1.1.5. Inspección y Verificación 3

1.1.6. Residuos generados durante la construcción 3

2. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA 5

2.1. Descripción de las Obras de Desmantelamiento 5

2.1.1. Desmantelamiento de la Instalación Eléctrica, Blending y Sistemas de Agua 5

2.1.2. Desmantelamiento de Edificaciones y Contenedores exteriores 6

2.1.3. Restauración Vegetal Y Paisajística 7

2.1.4. Residuos generados en la demolición. 7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Residuos generados en la construcción. 4

Tabla 2. Residuos generados en la demolición 7

1. FASES DE LA CONSTRUCCIÓN

1.1.1. OBRA CIVIL

- **Construcción de infraestructuras básicas**: Esta etapa incluye la construcción de las estructuras necesarias para alojar los equipos y los sistemas de soporte, como los edificios, cobertizos, y naves industriales. La obra civil es fundamental para asegurar que el terreno y las estructuras sean capaces de soportar el peso de los equipos pesados (como los electrolizadores y los compresores) y garantizar la seguridad.
- **Cimentación**: Los electrolizadores, compresores y otros equipos pesados requieren cimientos sólidos. Esto incluye excavación, preparación del terreno y vertido de concreto para crear bases estables y duraderas.
- **Instalaciones de drenaje y accesos**: Se debe asegurar que haya sistemas de drenaje adecuados para evitar inundaciones y otros riesgos. Además, se deben construir caminos de acceso para facilitar el transporte de materiales y equipos durante la instalación.
- **Servicios básicos**: Incluye la instalación de suministros de agua, electricidad y comunicaciones, tanto para el funcionamiento de la planta como para el funcionamiento de los equipos en obra (iluminación, maquinaria, etc.).

1.1.2. INSTALACIONES MECÁNICAS

- **Instalación de electrolizadores**: En esta etapa se realiza el montaje físico de los electrolizadores en las bases preparadas durante la obra civil. Dependiendo del tipo de electrolizador (PEM, alcalino, etc.), la instalación puede requerir conexiones complejas de energía, agua y sistemas de refrigeración. Los equipos deben ser colocados con precisión para asegurar el flujo adecuado de energía y gas.
- **Montaje de compresores de hidrógeno**: Los compresores que elevan la presión del hidrógeno hasta niveles adecuados para almacenamiento o transporte (por ejemplo, a 80 bar) son instalados. Esto incluye la conexión de los compresores a los sistemas de almacenamiento y las tuberías de gas.

- **Instalación de sistemas de almacenamiento y buffer de hidrógeno**: Los tanques de almacenamiento, que pueden ser a presión (80 bar, 300 bar o más), o sistemas de almacenamiento criogénico, deben ser colocados e integrados en la planta. Esto incluye la conexión de los tanques con los sistemas de compresión y distribución de gas.
- **Instalación de la infraestructura eléctrica**: Esta incluye los centros de transformación y las subestaciones eléctricas para asegurar que la planta pueda recibir y distribuir energía eléctrica de manera eficiente. Esto incluye la instalación de transformadores, interruptores, sistemas de protección y equipos de monitoreo.

1.1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Conexión de los electrolizadores a la fuente de energía:** Se establece la conexión de los electrolizadores a la fuente de energía renovable o a la red eléctrica. El suministro eléctrico a los electrolizadores debe ser gestionado de manera eficiente para garantizar que la producción de hidrógeno sea constante y eficiente.
- **Sistemas de protección y control eléctrico:** Instalación de sistemas de protección eléctrica, como disyuntores, interruptores automáticos, y sistemas de control para prevenir sobrecargas o fallos eléctricos. Esto incluye sistemas de monitoreo y control de la energía utilizada por los equipos de la planta.

1.1.4. INSTALACIÓN DE SISTEMAS AUXILIARES

- **Sistemas de refrigeración**: Los electrolizadores y compresores generan calor durante su operación, por lo que se requieren sistemas de refrigeración eficientes (agua o aire) para evitar sobrecalentamientos. La instalación de intercambiadores de calor, bombas de agua, y sistemas de ventilación son esenciales.
- **Sistemas de seguridad**: Los sistemas de seguridad incluyen la instalación de detectores de fugas de gas, sistemas de ventilación para prevenir acumulaciones de hidrógeno (que es inflamable), y sistemas de extinción de incendios.
- **Sistemas de control y automatización**: Se instalan los sistemas de control centralizados para monitorear y controlar todos los procesos de la planta, como la producción de

hidrógeno, la energía, la compresión, y el almacenamiento. Estos sistemas pueden incluir software SCADA, sensores de presión, temperatura, y niveles, y paneles de control.

1.1.5. INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

- **Inspección de equipos:** Cada uno de los equipos y componentes debe ser verificado antes de ser integrado al sistema. Esto incluye la comprobación de los electrolizadores, compresores, generadores de energía renovable, y sistemas de almacenamiento.
- **Pruebas de presión y fuga:** Se realizan pruebas rigurosas de presión en los sistemas de compresión y almacenamiento de hidrógeno para asegurar que no haya fugas de gas.
- **Pruebas de calidad y desempeño:** Cada componente y sistema se prueba para verificar su rendimiento en condiciones reales de operación, asegurando que la planta funcione según lo previsto.

1.1.6. RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

En la siguiente tabla se observa el tipo y la cantidad de residuos generados a partir de la construcción.

Tabla 1. Residuos generados en la construcción.

Residuos generados en la construcción				
Código LER	**Tipos de residuos**	**Origen principal**	**Producción estimada (m3)**	**Producción estimada (ton)**
15 01 01	Envases de papel y cartón	Varios		0,12
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	Trapos. Construcción		0,03
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Pinturas		0,01
15 01 02	Envases de plásticos	Embalajes		0,1
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Construcción	6,24	12,48
17 02 01	Madera	Palets de madera		0,25
17 05 04	Tierras y pétreos procedentes de la excavación		1.216,53	2.189,75
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Orgánicos, envases, papel, vidrio, clasificados. Fase de construcción.		0,38
02 01 07	Residuos de la silvicultura.	Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno		3
15 01 01	Envases de papel y cartón	Varios		0,12

2. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA

El desarrollo de los procesos de construcción y demolición de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE generarán una serie de residuos. Los residuos producidos en la fase de explotación ya están contemplados en el documento.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Las fases de las obras de desmantelamiento las podemos dividir en los siguientes trabajos:

- Desmantelamiento de instalaciones eléctricas, blending y sistemas de agua.
- Desmantelamiento de edificaciones y contenedores exteriores.
- Restauración vegetal y paisajística.

2.1.1. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, BLENDING Y SISTEMAS DE AGUA

En principio, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea de toda la infraestructura de evacuación del resto de la red en el punto en el que se realiza la conexión en Media Tensión para asegurar el buen funcionamiento de la red.

Se procederá al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen los centros de transformación de la línea de Media Tensión.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Desconexión de cableado de interconexión de los equipos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
- Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

- Desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados.
- Por último, habrá que restituirlas zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación para blending y sistemas de agua consistirá en:

- Desconexión de las líneas de agua y gas de los equipos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión a las redes gasista y de aguas y acopio en camión de transporte.
- Desmantelamiento de las líneas de aguas y de blending. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
- Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

2.1.2. DESMANTELAMIENTO DE EDIFICACIONES Y CONTENEDORES EXTERIORES

Los trabajos necesarios para el desmantelamiento de edificaciones y de los contenedores externos a esta son los siguientes:

- Tras el desmantelamiento de las líneas de suministro y evacuación de la planta, será necesario la extracción de los equipos principales y auxiliares tanto de la planta como de los contenedores. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
- Se procederá al derrumbe de la edificación y acopio de ladrillo y demás material constructivo en camión y transporte a vertedero autorizado.
- Por último, se procederá al desmantelamiento de los contenedores externos a la edificación. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

2.1.3. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Debido a que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno. Se estima un aporte de tierra vegetal.

2.1.4. RESIDUOS GENERADOS EN LA DEMOLICIÓN.

En la siguiente tabla se observa el tipo y la cantidad de residuos generados a partir de la demolición.

Tabla 2. Residuos generados en la demolición

Residuos generados en la construcción				
Código LER	**Tipos de residuos**	**Origen principal**	**Producción estimada (m3)**	**Producción estimada (ton)**
06 02 04*	Hidróxido potásico e hidróxido sódico.	Producción		52,00
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	Producción		0,20
16 01 19	Plásticos	Tuberías abastecimiento	48,28	50,29
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Demolición	175,12	375,57
17 04 01	Cobre	Varios	0,37	3,33
17 04 02	Aluminio	Varios	56,63	152,90
17 04 05	Acero	Varios	82,55	648,00
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Orgánicos, envases, papel, vidrio, clasificados. Fase de construcción.		0,19

ANEXO 6:
Mejoras Técnicas Disponibles

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

ÍNDICE DE TABLAS VII

1. DATOS GENERALES 9

1.1. Objeto 9

1.2. Antecedentes 9

1.3. Datos del promotor 10

2. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE IMPLANTACIÓN DE MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTDS) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2016/902 11

2.1. Sistema de gestión ambiental 11

2.1.1. MTD 1. Sistema de gestión ambiental (SGA) 11

2.1.2. MTD 2. Reducción de las emisiones al agua y a la atmósfera y la reducción del uso del agua. Establecer y mantener un inventario de flujos de aguas y gases residuales 14

2.2. Control 16

2.2.1. MTD 3. Control de los principales parámetros del proceso 16

2.2.2. MTD 4. Control de las emisiones al agua 17

2.2.3. MTD 5. Controlar periódicamente las emisiones difusa de COV a la atmósfera 17

2.2.4. MTD 6. Control periódico de las emisiones de olores procedentes de las fuentes pertinentes 18

2.3. Emisiones al agua 19

2.3.1. MTD 7. 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 19

2.3.2. MTD 8. Separar los flujos de aguas residuales no contaminadas de los flujos de aguas residuales que requieran tratamiento 20

2.3.3. MTD 9. Prever una capacidad de almacenamiento tampón adecuada para evitar las emisiones incontroladas al agua 20

2.3.4. MTD 10. Utilizar una estrategia integrada de gestión y tratamiento de aguas residuales 21

2.3.5. MTD 11. Pretratar las aguas residuales que contienen contaminantes 22

2.3.6. MTD 12. Utilizar una combinación adecuada de las técnicas de tratamiento final de aguas residuales 22

2.4. Residuos 23

2.4.1. MTD 13. Establecer y aplicar 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 23

2.4.2. MTD 14. Reducir el volumen de lodos de aguas residuales que exigen un tratamiento ulterior o la eliminación 23

2.5. Emisiones al aire 24

2.5.1. MTD 15. Confinar las fuentes de emisión y en tratar las emisiones 24

2.5.2. MTD 16. Utilizar una estrategia integrada de gestión y tratamiento de gases residuales 24

2.5.3. MTD 17. Utilizar la combustión en antorcha solo por motivos de seguridad o en condiciones operativas no rutinarias 24

2.5.4. MTD 18. Reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable 25

2.5.5. MTD 19. Reducir las emisiones difusas de COV a la atmósfera 25

2.5.6. MTD 20. Establecer, aplicar y revisar periódicamente un plan de gestión de olores, como parte del sistema de gestión ambiental 26

2.5.7. MTD 21. Utilizar técnicas para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de olores derivadas de la recogida y tratamiento de aguas residuales del tratamiento de lodos 27

2.5.8. MTD 22. Establecer y aplicar un plan de gestión de ruidos, como parte del sistema de gestión ambiental 27

2.5.9. MTD 23. Evitar o reducir las emisiones de ruidos 28

3. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE IMPLANTACIÓN DE MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTDS) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2022/2427 29

3.1. Sistema de gestión ambiental 29

3.1.1. MTD 1. Sistema de gestión ambiental (SGA) 29

3.1.2. MTD 2. Facilitar la reducción de las emisiones a la atmósfera 33

3.2. CONDICIONES DISTINTAS DE LAS CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO (CDCNF) 35

3.2.1. MTD 3. Reducir la frecuencia de la aparición de CDCNF y de reducir las emisiones a la atmósfera 35

3.3. EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA 37

3.3.1. MTD 4. Reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera utilizando una estrategia integrada de gestión y tratamiento de los gases residuales 37

3.3.2. MTD 5. Facilitar la valorización de materiales y la reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera, así como para aumentar la eficiencia energética 37

3.3.3. MTD 6. Reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera mediante un buen diseño de los sistemas de tratamiento de gases residuales 38

3.3.4. MTD 7. Supervisar continuamente los parámetros clave del proceso 39

3.3.5. MTD 8. Monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera.....39

3.3.6. MTD 9. Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo másico de los compuestos orgánicos enviados al tratamiento final de los gases residuales.....40

3.3.7. MTD 10. Envío de gases de proceso a unidad de combustión con recuperación de calor para aumentar la eficiencia energética y reducir compuestos orgánicos 40

3.3.8. MTD 11. Utilización de técnicas para reducir emisiones de compuestos orgánicos canalizadas a la atmósfera.....41

3.3.9. MTD 12. Utilización de técnicas para reducir emisiones canalizadas a la atmósfera de PCDD/F procedentes del tratamiento térmico de gases residuales con cloro o compuestos clorados 41

3.3.10. MTD 13. Recuperación y reutilización de materiales de los gases de proceso para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir partículas y metales ligados a partículas 42

3.3.11. MTD 14. Utilización de técnicas combinadas para reducir emisiones canalizadas a la atmósfera de partículas y metales ligados a partículas 42

3.3.12. MTD 15. Recuperación y reutilización de compuestos inorgánicos de los gases de proceso mediante absorción para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir su envío al tratamiento final 43

3.3.13. MTD 16. Utilización de técnicas combinadas para reducir emisiones canalizadas a la atmósfera de CO, NOX y SOX procedentes del tratamiento térmico 43

3.3.14. MTD 17. Optimización de RCS o RNCS para la Reducción del Escape de Amoníaco44

3.3.15. MTD 18. Combinación de Técnicas para la Reducción de Emisiones Canalizadas a la Atmósfera 44

3.4. EMISIONES DIFUSAS DE COV A LA ATMÓSFERA 45

3.4.1. MTD 19. Sistema de Gestión para las Emisiones Difusas de COV 45

3.4.2. MTD 20. Estimación Anual de Emisiones de COV con Distinción por Clasificación CMR 48

3.4.3. MTD 21. Balance de Masa de Disolvente para Monitorizar Emisiones Difusas de COV 49

3.4.4. MTD 22. Monitorización de Emisiones Difusas de COV según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes.....49

3.4.5. MTD 23. Combinación de Técnicas para Reducir Emisiones Difusas de COV.....50

3.5. Polímeros y cauchos sintéticos 50

3.5.1. MTD 24. Monitorización Anual de COVT en Productos de Poliolefinas 50

3.5.2. MTD 25. Uso Eficiente de Recursos para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos 50

3.5.3. MTD 26. Monitorización de Emisiones Canalizadas según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes.....51

3.5.4. MTD 27. Monitorización de Cloruro de Vinilo Monómero en Lechada o Látex de PVC 51

3.5.5. MTD 28. Recuperación y Reutilización de Cloruro de Vinilo Monómero para Reducir el Flujo de Masa.....52

3.5.6. MTD 29. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero Recuperado.....52

3.5.7. MTD 30. Reducción de Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero mediante Técnicas Indicadas.....52

3.5.8. MTD 31. Monitorización Anual de COVT en Cauchos Sintéticos según Normas Equivalentes.....53

3.5.9. MTD 32. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos ..53

3.5.10. MTD 33. Monitorización de Emisiones Canalizadas con Normas EN, ISO u Otras Equivalentes....54

3.5.11. MTD 34. Recuperación y Reutilización de CS2 para Aumentar la Eficiencia y Reducir el Flujo de Masa....54

3.5.12. MTD 35. Reducción de Emisiones Canalizadas de CS2 y H2S mediante Técnicas Combinadas....55

3.5.13. MTD 36. Uso de Técnica C y Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de CO, Partículas, NOX y SOX....55

4. CRONOGRAMA Y SISTEMA DE CONTROL....56

5. CONCLUSIÓN....67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de mejoras técnicas relacionadas con el Sistema de Gestión Ambiental. 11

Tabla 2. Relación de mejoras técnicas para el establecimiento y mantenimiento de un inventario de flujos de aguas y gases residuales..... 15

Tabla 3. Relación de mejoras técnicas para el control de emisiones difusas de COV a la atmósfera. 17

Tabla 4. Relación de mejoras técnicas para el control de emisiones de olores procedentes de fuentes pertinentes. 18

Tabla 5. MTD sobre separación de los flujos de aguas residuales no contaminantes de los contaminantes. 20

Tabla 6. Relación de mejoras técnicas sobre la estrategis integrada de gestión y tratamiento de aguas residuales. 21

Tabla 7. Mejoras técnicas para el uso de la combinación adecuada de las técnicas de tratamiento final de aguas residuales. 22

Tabla 8. Mejoras técnicas disponibles para el uso de la combustión en antorcha. 24

Tabla 9. Mejoras técnicas para reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable. 25

Tabla 10. Relación de mejoras técnicas para evitar o reducir las emisiones difusas de COV. 25

Tabla 11. Mejoras técnicas para evitar o reducir las emisiones de ruidos. 28

Tabla 12. Relación de mejoras técnicas relacionadas con el Sistema de Gestión Ambiental. 29

Tabla 13. Relación de mejoras técnicas para facilitar la reducción de emisiones a la atmósfera..... 33

Tabla 14. Relación de mejoras técnicas relacionadas con la reducción de la frecuencia de aparición de CDCNF y emisiones a la atmósfera. 35

Tabla 15. Relación de mejoras técnicas para la reducción de emisiones canalizadas a la atmósfera mediante estrategia de gestión. 37

Tabla 16. Relación de mejoras técnicas para la valoración de materiales y la reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera. 38

Tabla 17. Relación de mejoras técnicas para reducir compuestos orgánicos y aumentar la eficiencia mediante el envío de gases de proceso a unidad de recuperación de calor.....40

Tabla 18. Relación de mejoras técnicas para la gestión de las emisiones difusas de COV. 45

Tabla 19. Cronograma previsto para la implantación de las mejoras técnicas. 56

1. DATOS GENERALES

1.1. OBJETO

Es objeto del presente documento es redactar una memoria técnica que contemple el grado de implantación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) que son de aplicación a la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE en Villar de Arnedo, La Rioja, tomando en consideración la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (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 así como la DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2022/2427 DE LA COMISIÓN de 6 de diciembre de 2022 por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD) para los sistemas comunes de tratamiento y gestión de gases residuales en el sector químico, conforme a la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.

1.2. ANTECEDENTES

Atlántica SailH2, S. L. va a instalar una PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE con una potencia de electrólisis de 20 MW. Esta planta estará alimentada por la energía suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía con la compañía local proveedora de energía ya que bajo el *Real Decreto 376/2022 de 17 de mayo*, se asegura que el hidrógeno computará como renovable por medio de la *garantía de origen*. El hidrógeno verde producido, con una capacidad nominal de 8.630,4 kg/día, se inyectará en la red gasista existente de gas natural, siendo esta mezcla transportada a los distintos puntos de consumo.

La inyección del hidrógeno verde en la red de gas natural, permite la posibilidad de contribuir significativamente a la descarbonización. Esta iniciativa se alinea con la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El hidrógeno

verde se perfila como una herramienta clave para reemplazar los combustibles fósiles en sectores que históricamente han sido difíciles de descarbonizar, como la industria del acero, la producción de amoníaco y el transporte. Además, su potencial como sistema de almacenamiento de energía lo posiciona como un recurso versátil y fundamental en la lucha contra el cambio climático. La inyección de hidrógeno verde en la red gasista existente representa un paso significativo hacia la descarbonización de múltiples sectores, ofreciendo una alternativa sostenible y de bajo impacto ambiental para satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras.

1.3. DATOS DEL PROMOTOR

El Promotor de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE es Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla.

2. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE IMPLANTACIÓN DE MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2016/902

2.1. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

2.1.1. MTD 1. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

MTD 1. Para mejorar el desempeño ambiental general, la MTD consiste en implantar y cumplir un sistema de gestión ambiental (SGA) que incorpore todas las características siguientes:

Tabla 1. Relación de mejoras técnicas relacionadas con el Sistema de Gestión Ambiental.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
i) obtener el compromiso de los órganos de dirección, incluida la alta dirección,	Sí	La dirección de Atlántica SailH2, S. L. es consciente de la importancia de la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental. Todos los departamentos formarán parte del desarrollo del SGA.
ii) definir una política ambiental que promueva la mejora continua de la instalación por parte de los órganos de dirección,	Sí	La política ambiental del SGA estará dirigida a favorecer la mejora continua de la instalación, se considera: revisión constante de la normativa, optimización de los procesos productivos con la detección de puntos de mejora estudio de nuevas tecnologías disponibles que minimicen las posibles afecciones ambientales formación y concienciación de todo el personal.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
iii) planificar y establecer los procedimientos, objetivos y metas necesarios, en coordinación con la planificación financiera y las inversiones,	Sí	El SGA incluye los pilares básicos indicados anteriormente, dirigidos a la mejora ambiental de los procesos, minimización de la afección ambiental y la formación y concienciación del personal. El SGA desarrollará los procedimientos necesarios que favorezcan la mejora continua, la minimización del consumo de recursos y la producción de residuos, estudio de posibles usos alternativos a las aguas de vertido y la formación y concienciación del personal.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
		EL SGA incluirá la planificación y objetivos, con los plazos de aplicación a corto, medio y largo plazo, así como la planificación financiera e inversiones necesarias. Atlántica SailH2, S. L. apuesta por la innovación, como queda de manifiesto en la apuesta realizada por la producción de hidrógeno a partir de energías renovables.
iv) aplicar los procedimientos, prestando atención especialmente a: a) la organización y la asignación de responsabilidades; b) la contratación, la formación, la concienciación y las competencias profesionales; c) la comunicación; d) la participación de los empleados; e) la documentación; f) el control eficaz de los procesos; g) los programas de mantenimiento; h) la preparación y la capacidad de reacción para hacer frente a emergencias; i) la garantía del cumplimiento de la legislación ambiental,	Sí	El SGA incluirá el Manual de buenas prácticas de la organización que contará con los procedimientos para cada una de las actividades que se desarrollen y en el que se establecen: a) Organigrama y responsabilidades de Atlántica SailH2, S. L.. b) Sistema de contratación de personal, plan de formación, concienciación y las competencias profesionales de los empleados. c) Canales de comunicación, interna y externa, y fomento de las buenas prácticas de gestión ambiental (buzón de sugerencias, publicaciones, tablón de anuncios, …). d) La documentación del SGA. e) Todos los procesos productivos estarán documentados, contando cada uno de ellos con su procedimiento operativo o instrucción técnica y análisis de peligros y puntos críticos de control. f) El SGA incluirá el programa de mantenimiento, incluyendo todos los equipos de la instalación, sus fichas técnicas y los registros de los mantenimientos realizados, así como las incidencias detectadas y reparaciones. g) Se contará con un Plan de emergencias para la protección del personal y del medio ambiente en caso de emergencia. El plan estará en continua evolución. Cada situación de emergencia prevista contará con un plan de actuación. h) Se designará a un responsable que se encargará de la actualización normativa y del cumplimiento de los requerimientos que resulten de aplicación, se desarrollará un procedimiento

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
		específico para garantizar el cumplimiento de la normativa de aplicación.
v) comprobar los resultados y adoptar medidas correctoras, haciendo especial hincapié en lo siguiente: a) el control y la medición (véase también el Informe de referencia sobre la vigilancia de las emisiones a la atmósfera y al agua procedentes de instalaciones DEI — ROM); b) las medidas correctoras y preventivas; c) el mantenimiento de registros; d) la auditoría externa o interna independiente (si es posible) para determinar si el SGA se ajusta o no a las disposiciones previstas, y si se ha aplicado y mantenido correctamente,	Sí	En el Programa de Vigilancia habrá que contemplar el seguimiento y monitorización de las incidencias ambientales detectadas en el desarrollo de la actividad. Se realizará un programa de medidas preventivas y correctoras para evitar o corregir las posibles incidencias ambientales. Se llevará a cabo el registro de las incidencias detectadas y las medidas implementadas en cada caso. El departamento de medio ambiente planificará las auditorías necesarias para verificar el cumplimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, el adecuado mantenimiento de SGA y la aparición de desviaciones o de nuevas afecciones no previstas.
vi) establecer la revisión del SGA por parte de la alta dirección para comprobar que el sistema siga siendo oportuno, adecuado y eficaz,	Sí	El SGA será objeto de una revisión continúa estando de este modo en continua evolución. Esta revisión se realizará tanto por el departamento de medio ambiente como por la dirección.
vii) seguir el desarrollo de tecnologías más limpias,	Sí	EL SGA tiene entre sus pilares la evolución continúa contemplando el estudio de nuevas tecnologías que supongan la mejora en la eficiencia y reducción de la posible afección ambiental de la instalación. La planta de producción de hidrógeno de Atlántica SailH2, S. L. es una clara apuesta por el desarrollo de nuevas tecnologías más limpias.
viii) considerar, tanto en la fase de diseño de una planta nueva como durante toda su vida útil, las repercusiones ambientales del cierre final de la instalación,	Sí	Se ha llevado a cabo un diseño de la instalación considerando, en todas las fases del proyecto (construcción, explotación y cese) las posibles afecciones ambientales estudiando la minimización, prevención y/o corrección de las mismas. Toda actuación que suponga modificaciones del proceso, habrá de considerar igualmente este análisis.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
ix) realizar de forma periódica evaluaciones comparativas con el resto del sector,	Sí	El SGA prevé el estudio continuo de las nuevas tecnologías que pudieran ser útiles en la instalación, tanto para la mejora del proceso productivo como para la minimización de las posibles afecciones ambientales. En este sentido, es de vital importancia contar con información actualizada de las innovaciones que se desarrollen en el sector analizando la aplicabilidad de las mismas en la instalación y las mejoras previstas.
x) plan de gestión de residuos (véase la MTD 13).	Sí	Se analiza su cumplimiento en el análisis de la MTD13.
xi) En instalaciones/emplazamientos de varios operadores, establecer un convenio que determine las funciones, las responsabilidades y la coordinación de los procedimientos operativos de cada operador de una planta con el fin de mejorar la cooperación entre los distintos operadores.	Sí	La instalación cuenta con un único operador. En caso de modificarse esta situación se establecerán convenios entre los distintos operadores al objeto de facilitar la cooperación entre ellos.
xii) elaborar inventarios de efluentes de aguas y gases residuales (véase la MTD 2),	Sí	Se analiza su cumplimiento en el análisis de la MTD2.
xiii) plan de gestión de olores (véase la MTD 20),	Sí	La actividad desarrollada no supone la generación de olores; no se ha considerado la MTD20.
xiv) plan de gestión de ruidos (véase la MTD 22).	Sí	Se analiza su cumplimiento en el análisis de la MTD22.

2.1.2. MTD 2. Reducción de las emisiones al agua y a la atmósfera y la reducción del uso del agua. Establecer y mantener un inventario de flujos de aguas y gases residuales

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 parte del sistema de gestión ambiental, que incluya todos los elementos siguientes:

Tabla 2. Relación de mejoras técnicas para el establecimiento y mantenimiento de un inventario de flujos de aguas y gases residuales.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
i) información sobre los procesos de producción de sustancias, en particular: a) Ecuaciones de las reacciones químicas, que muestren también los productos secundarios, b) Diagramas simplificados de flujo de proceso con el origen de las emisiones, c) Descripciones de técnicas integradas en el proceso y tratamiento de gases/aguas residuales en origen, incluidos sus resultados.	Sí	Se incorporará al SGA, el diagrama de flujo del proceso, considerando todas las entradas y salidas del proceso. El SGA incluirá la información sobre los procesos de producción de sustancias e información de los flujos de aguas residuales y gases generados.
ii) Información, tan completa como sea posible, sobre las características de los flujos de aguas residuales, como: a) Valores medios y variabilidad de caudal, pH, temperatura y conductividad, b) Concentración y valores de carga medios de los contaminantes/parámetros pertinentes y su variabilidad (por ejemplo, DQO/COT, especies nitrogenadas, fósforo, metales, sales, compuestos orgánicos específicos), c) Datos sobre bioeliminabilidad (por ejemplo, DBO, relación DBO/DQO, prueba Zahn-Wellens, potencial de inhibición biológica.	Sí	El diagrama de flujo de las aguas residuales está definido en el apartado correspondiente a vertidos del presente documento (MTD 10). El rechazo de agua procedente del electrolizador, aproximadamente 86,4 m3/día, será llevado hacia la red de saneamiento del polígono El Roturo El vertido se realizará conforme a lo establecido en la Ordenanza municipal reguladora correspondiente. Se realizarán los controles analíticos del vertido, que en su caso se establezcan en la autorización de vertido y en la Autorización Ambiental Integrada.
iii) Información, tan completa como sea posible, sobre las características de los flujos de emisiones a la atmósfera, como: a) Valores medios y variabilidad de caudal y temperatura,	Sí	La actividad desarrollada no supone generación de emisiones de gases contaminantes. Se prevé la generación de emisiones difusas, de gases de combustión, como consecuencia del aumento del tráfico rodado, y ocasionalmente de O2 e H2 cuando se produzcan venteos de forma puntual.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
b) Concentración y valores de carga medios de los contaminantes/ parámetros pertinentes y su variabilidad (por ejemplo, COV, CO, NOx, SOx, cloro, cloruro de hidrógeno), c) Inflamabilidad, límites superior e inferior de explosividad, reactividad, d) Presencia de otras sustancias que puedan afectar a los sistemas de tratamiento de gases residuales o a la seguridad de la planta (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua, partículas).		

2.2. CONTROL

2.2.1. MTD 3. CONTROL DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS DEL PROCESO

MTD 3. Respecto a las emisiones al agua relevantes, identificadas en el inventario de flujos de aguas residuales (véase la MTD 2), 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 (por ejemplo, entrada al tratamiento previo y entrada al tratamiento final).

Las aguas residuales generadas en la planta de producción de hidrogeno PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO, de rechazo, soleras y pluviales, serán vertidas en la red de saneamiento del polígono El Roturo. No se prevé la superación de los Valores Límite de Emisión establecidos en la normativa vigente. Se realizará el control de las aguas de vertido mediante un caudalímetro y se cumplirán en todo caso los parámetros de vertidos establecidos en la autorización de vertido y en la Ordenanza municipal reguladora correspondiente. Se realizarán los controles que se determinen en la autorización de vertido y en la autorización ambiental integrada correspondiente.

2.2.2. MTD 4. CONTROL DE LAS EMISIONES AL AGUA

La MTD consiste en controlar las emisiones al agua de conformidad con las normas EN, al menos con la frecuencia mínima que se indica a continuación. 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.

Las aguas residuales generadas en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE, rechazo del electrolizador, procedentes de soleras y pluviales, serán vertidas en la red de saneamiento del polígono El Roturo. No se prevé la superación de los Valores Límite de Emisión establecidos en la normativa vigente, por tanto, este MTD NO APLICA.

De todos modos, se realizará el control de las aguas de vertido mediante un caudalímetro y se cumplirán en todo caso los parámetros de vertidos establecidos en la autorización de vertido y en la Ordenanza municipal reguladora correspondiente. Se realizarán los controles que se determinen en la autorización de vertido y en la autorización ambiental integrada correspondiente.

2.2.3. MTD 5. CONTROLAR PERIÓDICAMENTE LAS EMISIONES DIFUSA DE COV A LA ATMÓSFERA

La MTD consiste en controlar periódicamente las emisiones difusas de COV a la atmósfera procedentes de fuentes pertinentes mediante una combinación adecuada de las técnicas I — III o, cuando se trate de grandes cantidades de COV, todas las técnicas I — III.

Tabla 3. Relación de mejoras técnicas para el control de emisiones difusas de COV a la atmósfera.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
I. Método de aspiración (por ejemplo, con instrumentos portátiles de acuerdo con la norma EN 15446) asociados con curvas de correlación para los equipos principales.	No	No se prevé la generación de emisiones COVs.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
II. Métodos de obtención de imágenes ópticas de los gases.		
III. Cálculo factores de emisiones basado en validados periódicamente (por ejemplo, una vez cada dos años) por mediciones.		

2.2.4. MTD 6. CONTROL PERIÓDICO DE LAS EMISIONES DE OLORES PROCEDENTES DE LAS FUENTES PERTINENTES

La MTD consiste en controlar periódicamente las emisiones de olores procedentes de las fuentes pertinentes de conformidad con las normas EN.

Tabla 4. Relación de mejoras técnicas para el control de emisiones de olores procedentes de fuentes pertinentes.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Puede realizarse un seguimiento de las emisiones mediante olfatometría dinámica de conformidad con la norma EN 13725. El control de las emisiones puede completarse mediante una edición/ estimación de la exposición a los olores o una estimación de su impacto.	No	No se prevé la generación de olores como consecuencia de la actividad desarrollada.

2.3. EMISIONES AL AGUA

2.3.1. MTD 7. 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

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 rechazo de agua procedente del electrolizador, aproximadamente 86,4 m3/día, será vertida en la red de saneamiento del polígono El Roturo ya que no es un fluido peligroso para el medioambiente.

El rechazo del electrolizador, el vertido de soleras y pluviales se realizará conforme a lo establecido en la Ordenanza municipal reguladora correspondiente. Se realizarán los controles analíticos del vertido, que en su caso se establezcan en la autorización de vertido y en la autorización ambiental integrada.

El Sistema de Gestión Ambiental al que se hace referencia en la MTD1 desarrollará los procedimientos necesarios que favorezcan la mejora continua, la minimización del consumo de recursos y la producción de residuos, estudio de posibles usos alternativos a las aguas de vertido y la formación y concienciación del personal.

2.3.2. MTD 8. SEPARAR LOS FLUJOS DE AGUAS RESIDUALES NO CONTAMINADAS DE LOS FLUJOS DE AGUAS RESIDUALES QUE REQUIERAN TRATAMIENTO

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 de los flujos de aguas residuales que requieren tratamiento.

Las aguas pluviales, aguas sanitarias y de las soleras se verterán en la red de saneamiento del polígono El Roturo. El rechazo de agua procedente del electrolizador será vertido también en la red de saneamiento del polígono El Roturo.

Tabla 5. MTD sobre separación de los flujos de aguas residuales no contaminantes de los contaminantes.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Separación de los flujos de aguas residuales no contaminados de los flujos de aguas residuales que requieren tratamiento.	No	No se generan aguas contaminadas, por lo que no es de aplicación la separación de flujos.

2.3.3. MTD 9. PREVER UNA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO TAMPÓN ADECUADA PARA EVITAR LAS EMISIONES INCONTROLADAS AL AGUA

Para evitar las emisiones incontroladas al agua, la MTD consiste en prever una capacidad de almacenamiento tampón adecuada para las aguas residuales generadas en condiciones distintas de las condiciones normales de funcionamiento, sobre la base de una evaluación del riesgo (teniendo en cuenta, por ejemplo, el tipo de contaminante, los efectos en tratamientos posteriores y en el medio receptor) y adoptar otras medidas adecuadas (por ejemplo, control, tratamiento, reutilización).

En situaciones excepcionales puede ocurrir un fallo en el proceso de tratamiento del agua para el electrolizador, en este caso se produciría la generación de agua limpia, no contaminada. El proceso a desarrollar en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no prevé la generación de aguas residuales contaminadas en condiciones distintas de las condiciones normales de funcionamiento.

2.3.4. MTD 10. UTILIZAR UNA ESTRATEGIA INTEGRADA DE GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Para reducir las emisiones al agua, esta MTD consiste en utilizar una estrategia integrada de gestión y tratamiento de aguas residuales que incluya una combinación adecuada de las técnicas, en el orden de prioridad que figura a continuación.

Tabla 6. Relación de mejoras técnicas sobre la estrategis integrada de gestión y tratamiento de aguas residuales.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Técnicas integradas en el proceso (1)	No	El proceso de electrolisis supone la generación de un rechazo de agua con una concentración de solutos de hasta 2 veces la concentración en el agua de entrada previa a la desmineralización. Por su carácter inocuo para el medio ambiente esta agua es vertida en la red de saneamiento del polígono El Roturo.
Recuperación de contaminantes en origen (1)	No	NO APLICA
Pretratamiento de las aguas residuales (1)(2)	No	NO APLICA
Tratamiento final de las aguas residuales (3)	No	NO APLICA. El agua de rechazo generada de forma previa a la entrada en el electrolizador, así como potenciales purgas del electrolizador, ambas de carácter inocuo, serán vertidas en la red de saneamiento del polígono El Roturo.

(1) Esas técnicas se describen con mayor detalle y se definen en otras conclusiones sobre las MTD correspondientes a la industria química.

(2) Véase la MTD 11.

(3) Véase la MTD 12.

2.3.5. MTD 11. PRETRATAR LAS AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN CONTAMINANTES

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. Dado que las aguas residuales producidas tienen carácter inocuo, no se ha previsto el pretratamiento previo de las mismas. No aplica.

2.3.6. MTD 12. UTILIZAR UNA COMBINACIÓN ADECUADA DE LAS TÉCNICAS DE TRATAMIENTO FINAL DE AGUAS RESIDUALES

Para reducir las emisiones al agua, la MTD consiste en utilizar una combinación adecuada de las técnicas de tratamiento final de aguas residuales.

Tabla 7. Mejoras técnicas para el uso de la combinación adecuada de las técnicas de tratamiento final de aguas residuales.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Tratamiento preliminar y primario a) Homogeneización b) Neutralización c) Separación física, por ejemplo, cribas, tamices, desarenadores, desengrasadores, tanques de sedimentación primaria	No	No aplica dado el carácter inocuo de las aguas residuales generadas.
Tratamiento biológico (tratamiento secundario): Proceso de lodos activo Biorreactor de membrana		
Eliminación de nitrógeno Nitrificación/desnitrificación Eliminación de fósforo Precipitación química		
Eliminación final de los sólidos: Coagulación y floculación Sedimentación Filtración (por ejemplo, filtración con arena, microfiltración, ultrafiltración) Flotación		

2.4. RESIDUOS

2.4.1. MTD 13. ESTABLECER Y APLICAR 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

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 (véase la MTD 1), 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.

El Sistema de Gestión Ambiental al que se hace referencia en la MTD1, incluirá un Plan de Gestión de residuos con el objetivo de reducir los residuos generados y llevar a cabo una adecuada gestión de los mismos, considerando el orden de prioridad que dispone la jerarquía de residuos contemplada en el artículo 4.1.b del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación, de los residuos generados por la instalación.

2.4.2. MTD 14. REDUCIR EL VOLUMEN DE LODOS DE AGUAS RESIDUALES QUE EXIGEN UN TRATAMIENTO ULTERIOR O LA ELIMINACIÓN

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 a continuación.

No se prevé la generación de lodos de aguas residuales. Por tanto, no aplica este MTD.

2.5. EMISIONES AL AIRE

2.5.1. MTD 15. CONFINAR LAS FUENTES DE EMISIÓN Y EN TRATAR LAS EMISIONES

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. La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no prevé la generación de emisiones de compuestos contaminantes.

2.5.2. MTD 16. UTILIZAR UNA ESTRATEGIA INTEGRADA DE GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE GASES RESIDUALES

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. Como se ha indicado anteriormente, la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no prevé la generación de emisiones contaminantes.

2.5.3. MTD 17. UTILIZAR LA COMBUSTIÓN EN ANTORCHA SOLO POR MOTIVOS DE SEGURIDAD O EN CONDICIONES OPERATIVAS NO RUTINARIAS

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 (por ejemplo, puesta en marcha o parada), mediante una o varias de las técnicas descritas a continuación.

Tabla 8. Mejoras técnicas disponibles para el uso de la combustión en antorcha.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Diseño correcto de la planta	No	No se ha previsto el uso de antorchas en la instalación. Los venteos de O_2 e H_2, dada la naturaleza de los mismos y por tratarse de evacuaciones de carácter puntual, no se consideran emisiones contaminantes.
Gestión de la planta		

2.5.4. MTD 18. REDUCIR LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE LAS ANTORCHAS CUANDO SU USO SEA INEVITABLE

Para reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable, la MTD consiste en utilizar las técnicas descritas a continuación.

Tabla 9. Mejoras técnicas para reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Diseño correcto de los dispositivos de combustión en antorcha	No	No se ha previsto la combustión en antorcha. Los venteos de O2 e H2, dada la naturaleza de los mismos y por tratarse de evacuaciones de carácter puntual, no se consideran emisiones contaminantes.
Control y registro de datos en el marco de la gestión de las antorchas		

2.5.5. MTD 19. REDUCIR LAS EMISIONES DIFUSAS DE COV A LA ATMÓSFERA

Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas de COV a la atmósfera, la MTD consiste en utilizar varias de las técnicas descritas a continuación:

Tabla 10. Relación de mejoras técnicas para evitar o reducir las emisiones difusas de COV.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Técnicas relacionadas con el diseño de la planta		
a) Limitar el número de fuentes de emisión potenciales.	No	En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones COV.
b) Maximizar las características de confinamiento inherentes al proceso.		
Seleccionar equipos de alta integridad (véase la descripción en la sección 6.2)		
Facilitarlas actividades de mantenimiento garantizando el acceso a equipos potencialmente poco estancos		
Técnicas relacionadas con la construcción, montaje y puesta en servicio de la planta/equipos		
Garantizar procedimientos exhaustivos y bien definidos para la	No	En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones COV.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
construcción y el montaje de la planta/equipos. Se trata de utilizar la tensión de la junta de estanqueidad prevista para el montaje de uniones embridadas (véase la descripción en la sección 6.2)		
Garantizar procedimientos robustos de puesta en servicio y traspaso de la planta/equipos en consonancia con los requisitos de diseño		
Técnicas relacionadas con el funcionamiento de la planta		
Garantizar el buen mantenimiento y la sustitución oportuna de los equipos	No	En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones COV. La instalación cuenta con un adecuado plan de mantenimiento y de sistemas de detección y aviso en caso de fugas.
Utilizar un programa de detección de fugas y reparación (LIDAR) basado en el riesgo (véase la descripción en la sección 6.2)		
En la medida en que sea razonable, evitar las emisiones difusas de COV, recogerlas en origen y tratarlas		

2.5.6. MTD 20. ESTABLECER, APLICAR Y REVISAR PERIÓDICAMENTE UN PLAN DE GESTIÓN DE OLORES, COMO PARTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

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 (véase la MTD 1), que incluya todos los elementos siguientes:

i. un protocolo que contenga actuaciones y plazos adecuados,
ii. un protocolo para realizar controles de olores,
iii. un protocolo de respuesta a incidentes concretos de olores

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan olores, tanto el O_2 como el H_2 son gases inodoros.

2.5.7. MTD 21. UTILIZAR TÉCNICAS PARA EVITAR O, CUANDO ELLO NO SEA POSIBLE, REDUCIR LAS EMISIONES DE OLORES DERIVADAS DE LA RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL TRATAMIENTO DE LODOS

Para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de olores derivadas de la recogida y tratamiento de aguas residuales y del tratamiento de lodos, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas a continuación:

- Minimizar los tiempos de permanencia.
- Tratamiento químico.
- Optimizar el tratamiento aeróbico.
- Confinamiento.
- Tratamiento de final de línea

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan olores, todos los efluentes son inodoros.

2.5.8. MTD 22. ESTABLECER Y APLICAR UN PLAN DE GESTIÓN DE RUIDOS, COMO PARTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

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 (véase la MTD 1), que incluya todos los elementos siguientes:

i. un protocolo que contenga actuaciones y plazos adecuados,
ii. un protocolo para realizar controles de ruidos,
iii. un protocolo de respuesta a incidentes concretos de ruidos,
iv. un programa de prevención y reducción de ruidos destinado a determinar la fuente o fuentes, medir o estimar la exposición a los ruidos, caracterizar las contribuciones de las fuentes, y aplicar medidas de prevención y/o reducción.

El Sistema de Gestión Ambiental incluirá las medidas oportunas para evitar la contaminación acústica por la instalación. Se realizará un Programa de mediciones acústicas, de acuerdo con lo que

se establezca en la Autorización Ambiental Integrada, al objeto de verificar el cumplimiento de la normativa en materia de ruido y la necesidad de aplicación de medidas correctoras en caso de detectarse valores anormales.

El Plan de mantenimiento incluirá las labores de mantenimiento a realizar a todos los equipos de la instalación incluidos aquellos susceptibles de producir ruido y vibraciones. Al objeto de evitar la contaminación acústica se ha realizado en fase de proyecto, un estudio de acústico en el que se indican las medidas necesarias para evitar la afección por ruido.

2.5.9. MTD 23. EVITAR O REDUCIR LAS EMISIONES DE RUIDOS

Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones de ruidos, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas descritas a continuación.

Tabla 11. Mejoras técnicas para evitar o reducir las emisiones de ruidos.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Localización adecuada de equipos y edificios	Cumple	Los equipos y edificios en la instalación se han distribuido de tal forma que se minimice la afección por ruido por la instalación.
Medidas operativas i) mejora de la inspección y del mantenimiento de los equipos, ii) cierre de puertas y ventanas de las zonas confinadas, cuando sea posible, iii) utilización de los equipos por personal especializado, iv) evitación de actividades ruidosas en horas nocturnas, cuando sea posible, v) medidas de control del ruido durante las actividades de mantenimiento.	Cumple	Se contará con un Plan de mantenimiento de las instalaciones y los equipos. Los equipos los utilizará personal autorizado debidamente cualificado Se contempla un programa de mediciones acústicas durante las labores de mantenimiento conforme a lo que establezca la Autorización Ambiental Integrada.
Equipos de bajo nivel de ruido Equipos de control de ruido	Cumple	Se han seleccionado proveedores que suministren los equipos que supongan una menor emisión de ruido.
Reducción del ruido	Cumple	Los equipos se sitúan estratégicamente al objeto de minimizar la emisión de ruido al exterior.

3. JUSTIFICACIÓN DEL GRADO DE IMPLANTACIÓN DE MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2022/2427

3.1. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

3.1.1. MTD 1. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

MTD 1. Para mejorar el comportamiento ambiental global, la MTD consiste en elaborar e implantar un sistema de gestión ambiental (SGA) que reúna todas las características siguientes:

Tabla 12. Relación de mejoras técnicas relacionadas con el Sistema de Gestión Ambiental.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
i. Compromiso, liderazgo y responsabilidad de los órganos directivos, incluidos los altos cargos, para la aplicación de un SGA eficaz.	Sí	La dirección de Atlántica SailH2, S. L. es consciente de la importancia de la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental. Todos los departamentos formarán parte del desarrollo del SGA.
ii. Un análisis en el que se definan el contexto de la organización, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, las características de la instalación asociadas a posibles riesgos para el medio ambiente (o la salud humana) y los requisitos legales aplicables en materia de medio ambiente.	Sí	Atlántica SailH2, S. L. llevará a cabo un análisis del contexto organizativo en el que se identificarán las condiciones internas y externas que afectan al desempeño ambiental de la planta, incluyendo las particularidades de la ubicación en Villar de Arnedo. Asimismo, se evaluarán las expectativas de las partes interesadas, los aspectos de la instalación que puedan suponer un riesgo ambiental, y los requisitos legales y normativos aplicables en materia de medio ambiente.
iii. El desarrollo de una política ambiental que promueva la mejora continua del desempeño ambiental de la instalación.	Sí	La política ambiental del SGA estará dirigida a favorecer la mejora continua de la instalación, se considera: revisión constante de la normativa, optimización de los procesos productivos con la detección de puntos de mejora estudio de nuevas tecnologías disponibles que minimicen las posibles afecciones ambientales formación y

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
		concienciación de todo el personal.
iv. El establecimiento de objetivos e indicadores de desempeño en relación con aspectos ambientales significativos, como la garantía del cumplimiento de los requisitos legales aplicables.	Sí	El SGA establecerá objetivos ambientales cuantificables vinculados a los aspectos ambientales más relevantes de la instalación. Estos objetivos estarán respaldados por indicadores de desempeño específicos, que permitirán evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos legales y la eficacia de las acciones de mejora continua. Atlántica SailH2, S. L. apuesta por la innovación, como queda de manifiesto en la apuesta realizada por la producción de hidrógeno a partir de energías renovables.
v. La planificación y la aplicación de los procedimientos y las acciones necesarias (en particular, cuando procedan, medidas correctoras y preventivas) para alcanzar los objetivos ambientales y evitar riesgos ambientales.	Sí	Atlántica SailH2, S. L. establecerá procedimientos operativos y planes de acción específicos orientados a alcanzar los objetivos ambientales definidos en el SGA, asegurando la prevención de impactos negativos sobre el medio ambiente. Estos procedimientos incluirán, cuando sea necesario, medidas correctoras ante desviaciones detectadas y acciones preventivas frente a posibles riesgos.
vi. La determinación de estructuras, funciones y responsabilidades en relación con los aspectos y objetivos ambientales y la aportación de los recursos financieros y humanos necesarios.	Sí	Atlántica SailH2, S. L. asignará funciones y responsabilidades ambientales a cada área operativa y garantizará los recursos humanos y financieros necesarios para cumplir los objetivos del SGA.
vii. La garantía de las competencias y la sensibilización necesarias del personal cuyo trabajo pueda tener efectos en el desempeño ambiental de la instalación (por ejemplo, facilitando información y capacitación).	Sí	Atlántica SailH2, S. L. garantizará la formación y sensibilización del personal vinculado a actividades con impacto ambiental, mediante programas de capacitación específicos e información continua.
viii. La comunicación interna y externa.	Sí	Atlántica SailH2, S. L. establecerá canales de comunicación interna y externa para asegurar la difusión efectiva
ix. El fomento de la participación de los empleados en las	Sí	Atlántica SailH2, S. L. fomentará la implicación activa del personal en la gestión ambiental mediante buenas

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
buenas prácticas de gestión ambiental.		prácticas, formación interna y propuestas de mejora continua.
x. La creación y la actualización de un manual de gestión y de procedimientos escritos para controlar las actividades con un impacto ambiental significativo, así como de los registros pertinentes.	Sí	Se elaborará y mantendrá actualizado un manual de gestión ambiental con procedimientos escritos y registros vinculados a las actividades con impacto ambiental relevante.
xi. La planificación operativa efectiva y el control de los procesos.	Sí	La planificación operativa incluirá controles rutinarios y específicos sobre los procesos con influencia en el desempeño ambiental.
xii. La ejecución de programas de mantenimiento apropiados.	Sí	Se establecerán programas de mantenimiento preventivo y correctivo para todos los equipos críticos en términos ambientales.
xiii. El establecimiento de protocolos de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, como la prevención o la mitigación de los efectos adversos (ambientales) de las situaciones de emergencia.	Sí	La instalación contará con protocolos de emergencia frente a fugas, incendios o vertidos, orientados a minimizar impactos ambientales.
xiv. Cuando se (re)diseñe una (nueva) instalación o parte de ella, la consideración del impacto ambiental a lo largo de su vida útil, es decir: la construcción, el mantenimiento, la explotación y la clausura.	Sí	En el diseño o rediseño de instalaciones se tendrá en cuenta el ciclo de vida completo, incluyendo impactos en construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.
xv. La ejecución de un programa de monitorización y medición; (en caso necesario, puede encontrarse información en el Informe de referencia sobre el control de las emisiones a la atmósfera y al agua procedentes de instalaciones DEI).	Sí	Se implementará un programa de monitorización y medición de variables ambientales clave, conforme a los requisitos normativos aplicables.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
xvi. La aplicación periódica de puntos de referencia sectoriales.	Sí	Se considerará periódicamente la aplicación de puntos de referencia sectoriales para comparar y mejorar el desempeño ambiental.
xvii. La realización, de forma periódica, de auditorías internas independientes (en la medida en que sea viable) y de auditorías externas independientes con el fin de evaluar el desempeño ambiental y determinar si el SGA se ajusta o no a las disposiciones previstas y si se ha aplicado y actualizado correctamente.	Sí	Se realizarán auditorías internas periódicas y, cuando sea viable, auditorías externas para verificar el cumplimiento y la eficacia del SGA.
xviii. La evaluación de las causas de las no conformidades, la aplicación de medidas correctoras en respuesta a ellas, el examen de la eficacia de las medidas correctoras y la determinación de si existen o podrían surgir no conformidades similares.	Sí	Las no conformidades serán analizadas para identificar causas, aplicar medidas correctoras y prevenir su repetición.
xix. La revisión periódica del SGA, por parte de la alta dirección, para comprobar si sigue siendo conveniente, adecuado y eficaz.	Sí	La alta dirección revisará periódicamente el SGA para confirmar su adecuación, eficacia y alineación con los objetivos estratégicos.
xx. El seguimiento y la consideración del desarrollo de técnicas más limpias.	Sí	Se hará seguimiento del desarrollo de técnicas más limpias y su posible integración en los procesos existentes.

3.1.2. MTD 2. INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS COMO PARTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

MTD 2. A fin de facilitar la reducción de las emisiones a la atmósfera, la MTD consiste en crear, mantener y revisar periódicamente (especialmente si se produce un cambio sustancial) un inventario de las emisiones canalizadas y difusas a la atmósfera, como parte del sistema de gestión medioambiental (véase la MTD 1), que incorpore todas las características siguientes:

Tabla 13. Relación de mejoras técnicas para facilitar la reducción de emisiones a la atmósfera.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
i) Información sobre los procesos de producción química, en particular: a) Ecuaciones de las reacciones químicas, que muestren los subproductos, b) Diagramas simplificados de flujo de proceso con el origen de las emisiones.	Sí	Se incorporará al SGA la información relativa a las ecuaciones de reacción del proceso de electrólisis, incluyendo los subproductos generados. Asimismo, se incluirán diagramas simplificados de flujo del proceso, identificando las entradas, salidas y posibles puntos de emisión al medio ambiente.
ii) Información, tan completa como sea razonablemente posible, sobre las emisiones canalizadas a la atmósfera, como: a) punto/s de emisión; b) valores medios y variabilidad del flujo y la temperatura; c) valores medios de concentración y flujo másico de las sustancias o parámetros pertinentes relevantes y su variabilidad (por ejemplo, COVT, CO, NOX, SOX, Cl2, HCl); d) presencia de otras sustancias que puedan afectar al sistema o sistemas de tratamiento de los gases residuales o a la seguridad de las instalaciones (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua, partículas); e) técnicas utilizadas para prevenir o reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera; f) inflamabilidad, límites	Sí	El SGA identificará y registrará los puntos de emisión canalizada, incluyendo cualquier ventilación forzada, venteo o sistema de seguridad presurizado. La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE emite de manera continua oxígeno como subproducto de la reacción de electrólisis, y en ocasiones puntuales, hidrógeno y/o nitrógeno. Estos gases no son GEI (gases de efecto invernadero). Se registrarán los caudales y temperaturas de las emisiones durante el funcionamiento normal, teniendo en cuenta posibles variaciones del proceso. Se dispondrá de sensores que midan las condiciones de salida de los gases mencionados anteriormente, con el fin de garantizar en todo momento el control y la

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
superiores/inferior de explosividad, reactividad; g) métodos de monitorización (véase la MTD 8); h) presencia de sustancias clasificadas como CMR 1A, CMR 1B o CMR 2; la presencia de tales sustancias puede evaluarse, por ejemplo, con arreglo a los criterios del Reglamento (CE) n.o 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (CLP).		seguridad en la instalación. Se describirán las técnicas de diseño adoptadas para evitar emisiones, como la estanqueidad de los sistemas, venteos controlados o sistemas de inertización de nitrógeno. Se evaluarán las propiedades de inflamabilidad y explosividad del hidrógeno y otros gases asociados, documentando medidas de prevención y control de riesgos. Se indicarán los sistemas de medición empleados para el seguimiento de las emisiones, ya sean continuos o discontinuos, según proceda. Se ha evaluado la posible presencia de sustancias CMR en el proceso concluyendo, tras el análisis de las fichas de seguridad pertinentes, que no existen sustancias CMR según el Reglamento (CE) nº 1272/2008.
iii)Información, sea razonablemente posible, sobre las emisiones difusas a la atmósfera, como: a) determinación de la fuente o fuentes de emisión; b) características de cada fuente de emisión (por ejemplo, fugitiva o no fugitiva; estática o móvil; accesibilidad de la fuente de emisión; incluida, o no, en el programa LDAR); c) las características del gas o del líquido en contacto con la fuente o fuentes de emisión, en particular: 1. estado físico; 2. presión de vapor de la sustancia o sustancias en el líquido, presión del gas; 3. temperatura; 4. composición (en peso en el caso de	Sí	La actividad desarrollada no supone generación de emisiones de gases contaminantes. Se prevé la generación de emisiones difusas, de gases de combustión, como consecuencia del aumento del tráfico rodado, y ocasionalmente de O2 e H2 cuando se produzcan venteos de forma puntual.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
los líquidos o en volumen en el caso de los gases); 5. propiedades peligrosas de la sustancia o sustancias, o de las mezclas, en particular las sustancias o mezclas clasificadas como CMR 1A, CMR 1B o CMR 2; d) técnicas utilizadas para prevenir o reducir las emisiones difusas a la atmósfera; e) monitorización (véanse las MTD 20, 21 y 22).		

3.2. CONDICIONES DISTINTAS DE LAS CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO (CDCNF)

3.2.1. MTD 3. REDUCIR LA FRECUENCIA DE LA APARICIÓN DE CDCNF Y DE REDUCIR LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

MTD 3. A fin de reducir la frecuencia de la aparición de CDCNF y de reducir las emisiones a la atmósfera en estas circunstancias, la MTD consiste en establecer y aplicar un plan de gestión de las CDCNF basado en el riesgo como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1) que incluya todos los elementos siguientes:

Tabla 14. Relación de mejoras técnicas relacionadas con la reducción de la frecuencia de aparición de CDCNF y emisiones a la atmósfera.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
i. detección de las posibles CDCNF [por ejemplo, fallo de los equipos críticos para el control de las emisiones canalizadas a la atmósfera, o de los equipos críticos para la prevención de accidentes o incidentes que puedan dar lugar a emisiones a la atmósfera («equipo crítico»)], de sus causas profundas y sus posibles consecuencias;	Sí	Para el análisis y estudio del riesgo dentro de la planta se realizarán los estudios HAZOP (Hazard and Operability Analysis), HAZID (Hazard Identification) y QRA (Quantitative Risk Assessment) con el fin de emitir la certificación pertinente respecto a los sistemas de seguridad que sean necesarios.

Mejora Técnica Disponible	¿Aplica?	Justificación
ii. diseño adecuado de los equipos críticos (por ejemplo, modularidad y compartimentación del equipo, sistemas de reserva, técnicas para no tener que pasar por el tratamiento de gases residuales durante la puesta en marcha y la parada, equipos de integridad elevada, etc.);	Sí	Todos los equipos serán diseñados/seleccionados teniendo en cuenta todas las normativas de seguridad pertinentes.
iii. establecimiento y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de los equipos críticos [véase la MTD 1, inciso xii)];	Sí	Se establecerá un plan de mantenimiento preventivo específico para equipos críticos, con inspecciones periódicas y recambios planificados, conforme a los protocolos definidos en el SGA.
iv. monitorización (es decir, la estimación o, cuando sea posible, la medición) y el registro de las emisiones durante las CDCNF y las circunstancias asociadas;	Sí	Durante las CDCNF se realizará una estimación de las posibles emisiones y se registrarán los eventos asociados, incluyendo condiciones operativas y actuaciones adoptadas.
v. evaluación periódica de las emisiones que tengan lugar en CDCNF (por ejemplo, frecuencia de los sucesos, duración, cantidad de contaminantes emitidos como se recoge en el inciso iv) y la aplicación de medidas correctoras, cuando resulte necesario;	Sí	Se evaluarán periódicamente los eventos de CDCNF, recopilando información sobre frecuencia, duración y naturaleza de las emisiones, aplicando medidas correctoras si es necesario.
vi. revisión y actualización periódicas de la lista de CDCNF indicadas en el inciso i) tras la evaluación periódica del inciso v);	Sí	La lista de escenarios CDCNF será revisada y actualizada de forma periódica tras cada evaluación, incorporando nuevas causas potenciales o mejoras técnicas implementadas.
vii. Pruebas periódicas de los sistemas de reserva.	Sí	Los sistemas de reserva se someterán a pruebas programadas para garantizar su disponibilidad operativa en caso de fallo de los sistemas principales.

3.3. EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA

3.3.1. MTD 4. REDUCIR LAS EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA UTILIZANDO UNA ESTRATEGIA INTEGRADA DE GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS GASES RESIDUALES

MTD 4. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera, la MTD consiste en utilizar una estrategia integrada de gestión y tratamiento de los gases residuales que incluya, por orden de prioridad, técnicas de valorización y reducción de emisiones integradas en el proceso.

Tabla 15. Relación de mejoras técnicas para la reducción de emisiones canalizadas a la atmósfera mediante estrategia de gestión.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
La estrategia integrada de gestión y tratamiento de gases residuales se basa en el inventario de la MTD 2. Tiene en cuenta factores como las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo o la reutilización de la energía, el agua y los materiales asociados al uso de las distintas técnicas.	No	No se generan gases de efecto invernadero. La producción de hidrógeno se realiza a partir de energía 100% renovable.

3.3.2. MTD 5. FACILITAR LA VALORIZACIÓN DE MATERIALES Y LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA, ASÍ COMO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MTD 5. Para facilitar la valorización de materiales y la reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera, así como para aumentar la eficiencia energética, la MTD consiste en combinar los flujos de gases residuales con características similares, minimizando así el número de puntos de emisión.

Tabla 16. Relación de mejoras técnicas para la valoración de materiales y la reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
El tratamiento combinado de los gases residuales con características similares garantiza un tratamiento más eficaz y eficiente que el tratamiento separado de los flujos individuales de gases residuales. La combinación de los gases residuales se lleva a cabo teniendo en cuenta la seguridad de las instalaciones (por ejemplo, evitando concentraciones cercanas al límite superior/inferior de explosividad), y factores técnicos (por ejemplo, la compatibilidad de los respectivos flujos de gases, la concentración de las sustancias en cuestión), medioambientales (por ejemplo, maximizando la valorización de materiales o la reducción de contaminantes) y económicos (por ejemplo, la distancia entre las distintas unidades de producción). Se procura que la combinación de los gases residuales no provoque la dilución de las emisiones.	No	El proceso de electrólisis alcalina opera en condiciones controladas y cerradas, sin emisiones canalizadas significativas que requieran un sistema centralizado de tratamiento. Por tanto, no es necesario implementar estrategias de combinación de corrientes gaseosas.

3.3.3. MTD 6. REDUCIR LAS EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA MEDIANTE UN BUEN DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE GASES RESIDUALES

MTD 6. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera, la MTD consiste en garantizar que los sistemas de tratamiento de gases residuales estén correctamente diseñados (por ejemplo, teniendo en cuenta el caudal máximo y las concentraciones de contaminantes), funcionen dentro de sus rangos de diseño y se mantengan (mediante un mantenimiento preventivo, correctivo, periódico y no planificado) a fin de garantizar la disponibilidad, eficacia y eficiencia óptimas del equipo.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no existen sistemas de tratamiento de gases residuales. Las posibles emisiones gaseosas que pudieran producirse (como los venteos de seguridad de hidrógeno) no se someten a procesos de depuración o transformación previos a su liberación.

3.3.4. MTD 7. SUPERVISAR CONTINUAMENTE LOS PARÁMETROS CLAVE DEL PROCESO

MTD 7. La MTD consiste en supervisar continuamente los parámetros clave del proceso (por ejemplo, el flujo y la temperatura de los gases residuales) de los flujos de gases residuales que se envían a pretratamiento o al tratamiento final.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no existen sistemas de tratamiento de gases residuales. Por lo que no es necesario los parámetros clave.

3.3.5. MTD 8. MONITORIZAR LAS EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA

MTD 8. La MTD consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica en la directiva y con arreglo a normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no tiene emisiones canalizadas a la atmósfera ni de sistemas de tratamiento asociados, por lo que no es necesario implementar un programa de monitorización conforme a normas EN o equivalentes.

3.3.6. MTD 9. VALORIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN GASES DE PROCESO

MTD 9. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo másico de los compuestos orgánicos enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en valorizar los compuestos orgánicos de los gases de proceso mediante una o varias de las técnicas que se indican en la directiva.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan compuestos orgánicos en los gases de proceso.

3.3.7. MTD 10. ENVÍO DE GASES DE PROCESO A UNIDAD DE COMBUSTIÓN CON RECUPERACIÓN DE CALOR PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCIR COMPUESTOS ORGÁNICOS

MTD 10. Para aumentar la eficiencia energética y reducir el flujo másico de los compuestos orgánicos enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en enviar los gases de proceso con un poder calorífico suficiente a una unidad de combustión que, si es técnicamente posible, se combine con la recuperación de calor. La MTD 9 tiene prioridad sobre el envío de los gases de proceso a una unidad de combustión.

Tabla 17. Relación de mejoras técnicas para reducir compuestos orgánicos y aumentar la eficiencia mediante el envío de gases de proceso a unidad de recuperación de calor.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
Los gases de proceso con un alto poder calorífico se queman como combustible en una unidad de combustión (motor de gas, caldera, calentador de proceso u horno) y el calor se recupera como vapor o para generar electricidad, o para proporcionar calor al proceso. En el caso de los gases de proceso con bajas concentraciones de COV (por	No	En el proceso de producción de hidrógeno mediante electrólisis alcalina no se generan gases de proceso con contenido significativo de compuestos orgánicos ni con poder calorífico aprovechable.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
ejemplo, < 1 g/Nm3), pueden aplicarse fases de preconcentración mediante adsorción (lecho fijo o rotativo, con carbón activado o zeolitas), a fin de aumentar el poder calorífico de los gases de proceso. Pueden utilizarse los tamices moleculares, compuestos típicamente de zeolitas, para nivelar las grandes variaciones (por ejemplo, los picos de concentración) en las concentraciones de COV en los gases de proceso.		

3.3.8. MTD 11. UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA REDUCIR EMISIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA

MTD 11. Para reducir las emisiones de compuestos orgánicos canalizadas a la atmósfera, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican en la directiva.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones canalizadas de compuestos orgánicos a la atmósfera.

3.3.9. MTD 12. UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA REDUCIR EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA DE PCDD/F PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE GASES RESIDUALES CON CLORO O COMPUESTOS CLORADOS

MTD 12. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de las PCDD/F procedentes del tratamiento térmico de gases residuales que contienen cloro o compuestos clorados, la MTD consiste en utilizar las técnicas a y b, y una o varias de las técnicas c a e indicadas en la directiva.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se realiza tratamiento térmico de gases residuales ni se manejan compuestos que contengan cloro o derivados clorados. Por tanto, no existe riesgo de generación de PCDD/F (dioxinas y furanos).

3.3.10. MTD 13. RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE MATERIALES DE LOS GASES DE PROCESO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE LOS RECURSOS Y REDUCIR PARTÍCULAS Y METALES LIGADOS A PARTÍCULAS

MTD 13. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo másico de partículas y los metales ligados a partículas enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en recuperar los materiales de los gases de proceso mediante una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas y reutilizarlos.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan partículas ni metales ligados a partículas en los gases de proceso. En consecuencia, no existe flujo másico recuperable ni necesidad de aplicar técnicas de recuperación o reutilización de materiales gaseosos.

3.3.11. MTD 14. UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS COMBINADAS PARA REDUCIR EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS Y METALES LIGADOS A PARTÍCULAS

MTD 14. Con objeto de reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de partículas y metales ligados a partículas, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones canalizadas de partículas ni de metales asociados a partículas.

3.3.12. MTD 15. RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS DE LOS GASES DE PROCESO MEDIANTE ABSORCIÓN PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE LOS RECURSOS Y REDUCIR SU ENVÍO AL TRATAMIENTO FINAL

MTD 15. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo de masa de los compuestos inorgánicos enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en recuperar los compuestos inorgánicos procedentes de los gases de proceso mediante absorción y reutilizarlos.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE se genera oxígeno de alta pureza que se emite directamente a la atmósfera, y es considerado un producto de la reacción. Por tanto, no se requiere la aplicación de técnicas de absorción ni de reutilización de compuestos inorgánicos.

3.3.13. MTD 16. UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS COMBINADAS PARA REDUCIR EMISIONES CANALIZADAS A LA ATMÓSFERA DE CO, NOX Y SOX PROCEDENTES DEL TRATAMIENTO TÉRMICO

MTD 16. Con objeto de reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de CO, NOX y SOX procedentes del tratamiento térmico, la MTD consiste en utilizar la técnica c y una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se realizan procesos de tratamiento térmico ni se generan emisiones canalizadas de CO, NOx o SOx.

3.3.14. MTD 17. Optimización de RCS o RNCS para la Reducción del Escape de Amoníaco

MTD 17. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de amoníaco procedente de su uso en la reducción catalítica selectiva (RCS) o en la reducción no catalítica selectiva (RNCS) con vistas a disminuir las emisiones de NOX (escape de amoníaco), la MTD consiste en optimizar el diseño y/o el funcionamiento de la RCS o la RNCS (por ejemplo, optimización de la relación entre el reactivo y los NOX, distribución homogénea del reactivo y tamaño óptimo de las gotas de reactivo).

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan sistemas de reducción catalítica selectiva (RCS) ni reducción no catalítica selectiva (RNCS) para el control de NOx, ni se emplea amoníaco como reactivo.

3.3.15. MTD 18. Combinación de Técnicas para la Reducción de Emisiones Canalizadas a la Atmósfera

MTD 18 Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de compuestos inorgánicos distintos de las emisiones canalizadas a la atmósfera de amoníaco procedentes del uso de la reducción catalítica selectiva (SCR) o de la reducción no catalítica selectiva (RNCS) para la reducción de las emisiones de NOX, las emisiones canalizadas a la atmósfera de CO, NOX y SOX procedentes del uso del tratamiento térmico, y las emisiones canalizadas a la atmósfera de NOX procedentes de hornos de proceso o calentadores, la MTD consiste en utilizar una o varias una combinación de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no cuenta con sistemas de combustión, hornos de proceso, calentadores ni tratamiento térmico.

3.4. EMISIONES DIFUSAS DE COV A LA ATMÓSFERA

3.4.1. MTD 19. SISTEMA DE GESTIÓN PARA LAS EMISIONES DIFUSAS DE COV

MTD 19. Con objeto de evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas de COV a la atmósfera, la MTD consiste en elaborar e implementar un sistema de gestión para las emisiones difusas de COV como parte del sistema de gestión ambiental (véase la MTD 1), que incluya todas las características siguientes:

Tabla 18. Relación de mejoras técnicas para la gestión de las emisiones difusas de COV.

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
i. Estimación de la cantidad anual de emisiones difusas de COV (véase la MTD 20).	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).
ii. Monitorización de las emisiones difusas de COV procedentes del uso de disolventes mediante la elaboración, si procede, de un balance de masa de disolvente (véase la MTD 21).	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).
iii. Establecer y aplicar un programa de detección y reparación de fugas (LDAR) para las emisiones fugitivas de COV. El programa LDAR suele durar entre uno y cinco años, en función de las características, escala y complejidad de la planta (los programas de cinco años suelen corresponder a grandes instalaciones con un elevado número de fuentes de emisión).	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).
iv. Establecimiento y aplicación de un programa de detección y reducción de las emisiones no fugitivas de COV que integre todas las características siguientes: a) Listado de equipos considerados	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
como fuentes de emisiones no fugitivas de COV pertinentes en el inventario de emisiones difusas de COV (véase la MTD 2); b) Monitorización de las emisiones no fugitivas de COV procedentes de los equipos enumerados en el inciso iv), letra a) (véase la MTD 22); c) Planificación y aplicación de técnicas para reducir las emisiones no fugitivas de COV [véase la MTD 23, técnicas a), c) y g) a j)]. La planificación y la aplicación de las técnicas se prioriza en función de la peligrosidad de la sustancia o sustancias emitidas, la importancia de las emisiones o las limitaciones de funcionamiento. d) Cumplimentación de la base de datos mencionada en el inciso v.		
v. Establecimiento y mantenimiento de una base de datos para las fuentes de emisiones difusas de COV catalogadas en el inventario mencionado en la MTD 2, a fin de mantener un registro de: a) las especificaciones de diseño del equipo (en particular, la fecha y la descripción de cualquier cambio en el diseño); b) las acciones de mantenimiento, reparación, mejora o sustitución del equipo, realizadas o previstas, y su fecha de ejecución; c) el equipo que no haya podido mantenerse, repararse, mejorarse o sustituirse debido a limitaciones de funcionamiento;	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
d) el resultado de las mediciones o la monitorización, en particular la concentración o concentraciones de la sustancia o sustancias emitidas, el índice de fuga calculado (en kg/año), el registro de las cámaras OGI (por ejemplo, del último programa LDAR) y la fecha de las mediciones o el seguimiento; e) la cantidad anual de emisiones difusas de COV (como emisiones fugitivas o no fugitivas), en particular, información sobre las fuentes accesibles y no accesibles que no han sido monitorizadas durante el año.		
vi. Revisión y actualización periódica del programa LDAR. Puede incluir los aspectos siguientes: a) reducción de los umbrales de fuga o de mantenimiento y reparación [véase el inciso iii), letra b)]; b) revisión de la priorización de los equipos que deben monitorizarse, dando mayor prioridad al (tipo de) equipo detectado como defectuoso durante el programa LDAR anterior; c) planificación del mantenimiento, la reparación, la mejora o la sustitución de equipos que no pudo llevarse a cabo durante el anterior programa LDAR debido a limitaciones de funcionamiento.	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).
vii. Revisión y actualización del programa de detección y reducción de las emisiones no	No	En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles

Mejoras Técnicas Disponibles	¿Aplica?	Justificación
fugitivas de COV. Puede incluir los aspectos siguientes: a) monitorización de las emisiones no fugitivas de COV procedentes de los equipos en los que llevaron a cabo acciones de mantenimiento, reparación, mejora o sustitución, a fin de establecer si dichas acciones tuvieron éxito; b) planificación de las acciones de mantenimiento, reparación, mejora o sustitución que no pudieron llevarse a cabo debido a limitaciones de funcionamiento.		(COV).

3.4.2. MTD 20. Estimación Anual de Emisiones de COV con Distinción por Clasificación CMR

MTD 20. Consiste en estimar las emisiones fugitivas y no fugitivas de COV a la atmósfera por separado, al menos una vez al año, mediante una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas, así como establecer la incertidumbre de esta estimación. La estimación distingue entre los COV clasificados como CMR 1A o 1B y los COV no clasificados como CMR 1A o 1B.

En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV).

3.4.3. MTD 21. BALANCE DE MASA DE DISOLVENTE PARA MONITORIZAR EMISIONES DIFUSAS DE COV

MTD 21. Consiste en monitorizar las emisiones difusas de COV procedentes del uso de disolventes al realizar, al menos una vez al año, un balance de masa de disolvente de las entradas y salidas de disolventes de la planta, según lo previsto en la parte 7 del anexo VII de la Directiva 2010/75/UE, y reducir al mínimo la incertidumbre de los datos sobre el balance de masa de disolvente utilizando todas las técnicas descritas a continuación.

En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV). Tampoco se utilizan disolventes para la producción de hidrógeno

3.4.4. MTD 22. MONITORIZACIÓN DE EMISIONES DIFUSAS DE COV SEGÚN NORMAS EN, ISO U OTRAS EQUIVALENTES

MTD 22. Consiste en monitorizar las emisiones difusas de COV a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica en la directiva y con arreglo a normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

En el proceso desarrollado en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV). Al no emplearse sustancias de esta naturaleza en el proceso de electrólisis, no es necesario establecer un sistema de monitorización específico conforme a normas EN, ISO u otras.

3.4.5. MTD 23. Combinación de Técnicas para Reducir Emisiones Difusas de COV

MTD 23. Para evitar, o cuando no sea posible, reducir las emisiones difusas de COV a la atmósfera, la MTD consiste en utilizar una combinación de las técnicas que se indican en la directiva.

Pero ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni generan compuestos orgánicos volátiles (COV), no es necesario la utilización de estas técnicas.

3.5. Polímeros y Cauchos Sintéticos

3.5.1. MTD 24. Monitorización Anual de COVT en Productos de Poliolefinas

MTD 24. Consiste en monitorizar la concentración de COVT en los productos de poliolefinas, al menos, una vez al año para cada grado de poliolefina representativo producido durante el mismo año, de conformidad con las normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se producen poliolefinas ni se emplean compuestos orgánicos volátiles totales (COVT) en el proceso de producción de hidrógeno

3.5.2. MTD 25. Uso Eficiente de Recursos para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos

MTD 25. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir las emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos, la MTD consiste en utilizar, en la medida de lo posible, todas las técnicas que se indican en la directiva.

Pero ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan compuestos orgánicos ni se generan emisiones orgánicas durante el proceso de electrólisis alcalina, no es necesario la utilización de estas técnicas.

3.5.3. MTD 26. Monitorización de Emisiones Canalizadas según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes

MTD 26. Consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica a continuación y con arreglo a normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones contaminantes canalizadas a la atmósfera. Si se genera oxígeno, pero no supone riesgo alguno para la salud humana ni para el medioambiente.

3.5.4. MTD 27. Monitorización de Cloruro de Vinilo Monómero en Lechada o Látex de PVC

MTD 27. Consiste en monitorizar la concentración de cloruro de vinilo monómero residual en la lechada o látex de PVC, al menos, una vez al año para cada grado de PVC representativo producido durante el mismo año, con arreglo a las normas EN.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se produce PVC ni se utiliza cloruro de vinilo monómero (CVM) en ninguna de sus fases.

3.5.5. MTD 28. Recuperación y Reutilización de Cloruro de Vinilo Monómero para Reducir el Flujo de Masa

MTD 28. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo de masa de los compuestos orgánicos enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en recuperar el cloruro de vinilo monómero procedente de los gases de proceso mediante una o varias de las técnicas que indican en la directiva combinadas, y reutilizarlo.

Pero ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utiliza ni se genera cloruro de vinilo monómero (CVM), no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

3.5.6. MTD 29. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero Recuperado

MTD 29. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de cloruro de vinilo monómero procedente de la recuperación de este compuesto, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

Pero ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se emplea cloruro de vinilo monómero (CVM) ni se realizan procesos de recuperación de dicha sustancia, no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

3.5.7. MTD 30. Reducción de Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero mediante Técnicas Indicadas

MTD 30. A fin de reducir las emisiones a la atmósfera de cloruro de vinilo monómero, la MTD consiste en utilizar todas las técnicas que se indican en la directiva.

Ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utiliza, produce, ni se almacena cloruro de vinilo monómero (CVM) no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

3.5.8. MTD 31. Monitorización Anual de COVT en Cauchos Sintéticos según Normas Equivalentes

MTD 31. La MTD consiste en monitorizar la concentración de COVT en los cauchos sintéticos, al menos, una vez al año para cada grado de caucho sintético representativo producido durante el mismo año, de conformidad con las normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

Esto no es necesario ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se fabrica caucho sintético ni se utilizan compuestos orgánicos volátiles totales (COVT).

3.5.9. MTD 32. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos

MTD 32. Para reducir las emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

Pero ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones de compuestos orgánicos a la atmósfera no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

3.5.10. MTD 33. Monitorización de Emisiones Canalizadas con Normas EN, ISO u Otras Equivalentes

MTD 33. Consiste en monitorizar las emisiones canalizadas a la atmósfera al menos con la frecuencia que se indica a continuación y con arreglo a normas EN. Cuando no se disponga de normas EN, la MTD consiste en aplicar las normas ISO u otras normas nacionales o internacionales que garanticen la obtención de datos de una calidad científica equivalente.

En la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se generan emisiones canalizadas a la atmósfera que contengan contaminantes sujetos a control normativo, por lo que no es necesario aplicar un programa de monitorización conforme a normas EN, ISO u otras equivalentes.

3.5.11. MTD 34. Recuperación y Reutilización de CS2 para Aumentar la Eficiencia y Reducir el Flujo de Masa

MTD 34. Para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir el flujo de masa del CS2 y H2S enviados al tratamiento final de los gases residuales, la MTD consiste en recuperar el CS2 mediante la técnica a o b, o una combinación de la técnica c con las técnicas a o b que se indican en la directiva, y reutilizar el CS2 o, como alternativa, utilizar la técnica d.

Ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se utilizan ni se generan disulfuro de carbono (CS_2) ni sulfuro de hidrógeno (H_2S) en ninguna fase del proceso, no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

3.5.12. MTD 35. Reducción de Emisiones Canalizadas de CS2 y H2S mediante Técnicas Combinadas

MTD 35. Para reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de CS2 y H2S, la MTD consiste en utilizar una o varias de las técnicas que se indican en la directiva combinadas.

Esto no es necesario ya que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no utiliza ni genera disulfuro de carbono (CS_2) ni sulfuro de hidrógeno (H_2S).

3.5.13. MTD 36. Uso de Técnica C y Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de CO, Partículas, NOX y SOX

MTD 36. Para evitar o, cuando no sea posible, reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera de CO, partículas, NOX y SOX, la MTD consiste en utilizar la técnica c y una o varias de las técnicas descritas en la directiva combinadas.

Pero, debido a que en la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no se realizan procesos de combustión ni se emplean equipos que generen emisiones canalizadas de CO, partículas, NOx o Sox, no es necesario aplicar estas técnicas que recoge la directiva.

4. CRONOGRAMA Y SISTEMA DE CONTROL

4.1. CRONOGRAMA Y SISTEMA DE CONTROL DE LAS MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2016/902

El cronograma previsto para la implantación de las MTD es el siguiente:

Tabla 19. Cronograma previsto para la implantación de las mejoras técnicas.

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 1. Sistema de gestión ambiental (SGA)	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útil de la instalación	Implantación y mantenimiento del Sistema de Gestión Ambiental Realización de auditorías.
MTD 2. Establecer y mantener un inventario de flujos de aguas y gases residuales, como parte del sistema de gestión ambiental	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útil de la instalación	Mantenimiento del SGA.
MTD 3. Controlar los principales parámetros del proceso (incluido el control continuo del caudal de aguas residuales, el pH y la temperatura) en lugares clave	No implantado	Durante la fase de funcionamiento de la instalación	Plan de mantenimiento de la instalación: Control de caudalímetro Toma de muestras y análisis del vertido Control documental de revisiones.
MTD 4. Controlar las emisiones de agua	No aplica	---	No se prevé la generación de vertidos a cauces.
MTD 5. Controlar periódicamente las emisiones difusas de COV a la atmósfera	No aplica	---	No se prevé la generación de emisiones difusas de COV a la atmósfera.

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 6. Controlar periódicamente las emisiones de olores procedentes de las fuentes pertinentes	No aplica	---	No se prevé la generación de olores.
MTD 7. 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	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útil de la instalación	Plan de mantenimiento de la instalación Control documental de revisiones.
MTD 8. Separar los flujos de aguas residuales no contaminadas de los flujos de aguas residuales que requieren tratamiento	No aplica	---	No habrá aguas residuales contaminadas.
MTD 9. Para evitar las emisiones incontroladas al agua, la MTD consiste en prever una capacidad de almacenamiento tampón adecuada para las aguas residuales generadas en condiciones distintas de las condiciones normales de funcionamiento, sobre la base de una evaluación del riesgo (teniendo en cuenta, por ejemplo, el tipo de contaminante, los efectos en tratamientos posteriores y en el medio receptor) y adoptar otras medidas adecuadas (por ejemplo, control, tratamiento, reutilización). El almacenamiento provisional de aguas	No aplica	---	No se prevé la generación de aguas pluviales contaminadas.

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
pluviales contaminadas exige separación, que puede no ser aplicable a los sistemas de recogida de aguas residuales existentes.			
MTD 10. 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, en el orden de prioridad que figura a continuación:			
Técnicas integradas en el proceso	No aplica	---	No se necesita tratamiento de aguas residuales
Recuperación de contaminantes en origen	No aplica	---	---
Pretratamiento de las aguas residuales	No aplica	---	---
Tratamiento final de las aguas residuales	No aplica	---	---
MTD 11. Pretratar las aguas residuales que contienencontaminantes	No aplica	---	---

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 12. Utilizar una combinación adecuada de lastécnicas de tratamiento final de aguas residuales	No aplica	---	---
MTD 13. 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.	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útilde la instalación	Mantenimiento del SGA Control documental
MTD 14. Reducir el volumen de lodos de aguas residualesque exigen un tratamiento ulterior o la eliminación	No aplica	---	---
MTD 15. Confinar las fuentes de emisión y en tratar lasemisiones	No se prevé la generación de emisiones de compuestos contaminantes.	---	---
MTD 16. Utilizar una estrategia integrada de gestión ytratamiento de gases residuales	No aplica.		
	No se prevé la generación de emisiones contaminantes	---	---

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 17. Utilizar la combustión en antorcha solo por motivos de seguridad o en condiciones operativas no rutinarias	No aplica	---	---
MTD 18. Reducir las emisiones atmosféricas de las antorchas cuando su uso sea inevitable	No aplica	---	---
MTD 19. Reducir las emisiones difusas de COV a la atmósfera	No aplica	---	---
MTD 20. Establecer, aplicar y revisar periódicamente unplan de gestión de olores, como parte del sistema de gestión ambiental	No aplica	---	---
MTD 21. Utilizar técnicas para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de olores derivadas de la recogida y tratamiento de aguas residuales y del tratamiento de lodos	No aplica	---	----
MTD 22. Plan de gestión de ruidos, como parte del sistemade gestión ambiental	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útilde la instalación	Mantenimiento del SGA Control documental
MTD 23. Evitar o reducir las emisiones de ruidos	---	---	---

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
Localización adecuada de equipos y edificios	Implementada	En fase de proyectoe inicio de actividad	Realización de estudio acústico Campaña de mediciones acústicas una vez entre en funcionamiento la instalación
Medidas operativas:			
i) mejora de la inspección y del mantenimiento de losequipos,	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útilde la instalación	Plan de mantenimiento de las instalaciones ylos equipos Programa de mediciones acústicas Control in situ en la propia instalación Control documental de revisiones
ii) cierre de puertas y ventanas de las zonas confinadas,cuando sea posible,			
iii) utilización de los equipos por personal especializado,			
iv) evitación de actividades ruidosas en horas nocturnas,cuando sea posible,			
v) medidas de control del ruido durante las actividades demantenimiento.			
Equipos de bajo nivel de ruido			
Equipos de control de ruido			
Reducción del ruido			

4.2. CRONOGRAMA Y SISTEMA DE CONTROL DE LAS MEJORAS TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) SEGÚN DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2022/2427

El cronograma previsto para la implantación de las MTD es el siguiente:

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 1. Sistema de gestión ambiental (SGA)	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útil de la instalación	Implantación y mantenimiento del Sistema de Gestión Ambiental Realización de auditorías internas anuales del SGA, revisión de objetivos e indicadores ambientales, y seguimiento documentado de no conformidades.
MTD 2. Inventario de Emisiones Atmosféricas como Parte del Sistema de Gestión Ambiental	No implantado	De forma previa al inicio de la actividad y durante la vida útil de la instalación	Sistema digital actualizado de inventario de emisiones canalizadas y difusas con revisión semestral y trazabilidad documental.
MTD 3. Reducir la frecuencia de la aparición de CDCNF y de reducir las emisiones a la atmósfera	No implantado	Durante la fase de funcionamiento de la instalación	Plan de Registro de incidencias, simulacros anuales, y revisión periódica del plan basado en análisis de riesgos ambientales.
MTD 4. Reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera utilizando una estrategia integrada de gestión y tratamiento de los gases residuales	No aplica	---	No aplica: No se generan ni tratan gases residuales en la planta.

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 5. Facilitar la valorización de materiales y la reducción de las emisiones canalizadas a la atmósfera, así como para aumentar la eficiencia energética	No aplica	---	No aplica: No existen flujos de gases residuales que puedan combinarse.
MTD 6. Reducir las emisiones canalizadas a la atmósfera mediante un buen diseño de los sistemas de tratamiento de gases residuales	No aplica	---	No aplica: No existen sistemas de tratamiento de gases residuales en la planta.
MTD 7. Supervisar continuamente los parámetros clave del proceso	No aplica	---	No aplica: No hay flujos de gases residuales enviados a tratamiento.
MTD 8. Monitorización de Emisiones Canalizadas según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes	No aplica	---	No aplica: No se generan emisiones canalizadas en la planta.
MTD 9. Valorización de Compuestos Orgánicos en Gases de Proceso	No aplica	---	No aplica: No se generan compuestos orgánicos en los gases de proceso.
MTD 10. Envío de gases de proceso a unidad de combustión con recuperación de calor para aumentar la eficiencia energética y reducir compuestos orgánicos	No aplica	---	No aplica: No existen gases de proceso con poder calorífico que requieran combustión.
MTD 11. Utilización de técnicas para reducir emisiones de compuestos orgánicos canalizadas a la atmósfera	No aplica	---	No aplica: No se generan emisiones canalizadas de compuestos orgánicos.
MTD 12. Utilización de técnicas para reducir emisiones canalizadas a la atmósfera de	No aplica	---	No aplica: No se realiza tratamiento térmico de gases ni se usan compuestos

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
PCDD/F procedentes del tratamiento térmico de gases residuales con cloro o compuestos clorados			clorados.
MTD 13. Recuperación y reutilización de materiales de los gases de proceso para aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir partículas y metales ligados a partículas	No aplica	---	No aplica: No se generan partículas ni metales ligados a partículas.
MTD 14. Utilización de técnicas combinadas para reducir emisiones canalizadas a la atmósfera de partículas y metales ligados a partículas	No aplica	---	No aplica: No existen emisiones canalizadas de partículas o metales.
MTD 15. Recuperación de Compuestos Inorgánicos por Absorción para su Reutilización	No aplica	---	No aplica: No se generan compuestos inorgánicos que deban ser absorbidos o reutilizados.
MTD 16. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de CO, NOX y SOX en Tratamiento Térmico	No aplica	---	No aplica: No se realiza tratamiento térmico ni se generan dichas emisiones.
MTD 17. Optimización de RCS o RNCS para la Reducción del Escape de Amoníaco	No aplica	---	---
MTD 18. Combinación de Técnicas para la Reducción de Emisiones Canalizadas a la Atmósfera	No aplica	---	---

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
MTD 19. Sistema de Gestión para las Emisiones Difusas de COV	No aplica	---	---
MTD 20. Estimación Anual de Emisiones de COV con Distinción por Clasificación CMR	No aplica	---	---
MTD 21. Balance de Masa de Disolvente para Monitorizar Emisiones Difusas de COV	No aplica	---	----
MTD 22. Monitorización de Emisiones Difusas de COV según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes	No aplica	---	----
MTD 23. Combinación de Técnicas para Reducir Emisiones Difusas de COV	No aplica	---	---
MTD 24. Monitorización Anual de COVT en Productos de Poliolefinas	No aplica	---	----
MTD 25. Uso Eficiente de Recursos para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos	No aplica	---	----
MTD 26. Monitorización de Emisiones Canalizadas según Normas EN, ISO u Otras Equivalentes	No aplica	---	---
MTD 27. Monitorización de Cloruro de Vinilo Monómero en Lechada o Látex de PVC	No aplica	---	----
MTD 28. Recuperación y Reutilización de Cloruro de Vinilo Monómero para Reducir el	No aplica	---	----

Mejoras Técnicas Disponibles	Grado de implantación	Fecha de implantación	Sistema de control
Flujo de Masa			
MTD 29. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero Recuperado	No aplica	---	----
MTD 30. Reducción de Emisiones de Cloruro de Vinilo Monómero mediante Técnicas Indicadas	No aplica	---	----
MTD 31. Monitorización Anual de COVT en Cauchos Sintéticos según Normas Equivalentes	No aplica	---	----
MTD 32. Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de Compuestos Orgánicos	No aplica	---	----
MTD 33. Monitorización de Emisiones Canalizadas con Normas EN, ISO u Otras Equivalentes	No aplica	---	----
MTD 34. Recuperación y Reutilización de CS2 para Aumentar la Eficiencia y Reducir el Flujo de Masa	No aplica	---	----
MTD 35. Reducción de Emisiones Canalizadas de CS2 y H2S mediante Técnicas Combinadas	No aplica	---	----
MTD 36. Uso de Técnica C y Técnicas Combinadas para Reducir Emisiones de CO, Partículas, NOX y SOX	No aplica	---	----

5. CONCLUSIÓN

Como queda de manifiesto, queda acreditado el cumplimiento de las Mejores Técnicas Disponibles de acuerdo con las DECISIONES DE EJECUCIÓN (UE) 2016/902 y 2022/2427 DE LA COMISIÓN, en el marco de la Directiva 2010/75/UE sobre emisiones industriales, 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.

ANEXO 7:
Fichas técnicas

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

Hygreen energy™

Hygreen energy™

www.hygreenenergy.com

1. Technical specification

HG2000m3/h Technical specification

Model	HG-2000/1.6 MPa
Rated Hydrogen flow rate	2000Nm3 /h(0℃,1atm)
Rated Oxygen flow rate	1000Nm3/h(0℃,1atm)
Delivery hydrogen purity	≥99.999% (after hydrogen purification system)
Delivery oxygen purity	≥98%
System operation pressure range	16bar
Hydrogen dew point	-50℃ (after hydrogen drying system)
Rated DC consumption	≤4.5KWh/Nm3H2
Module overhaul period	≥10 years
Control Design	PLC + touch screen + unattended automatically
D.I. Water Flow	2000Kg/h

2. Technical process description:

Hydrogen generation process:

Electrolysis of water for hydrogen generation is divided into two major parts except the transformer part: hydrogen generation frame and purification frame

In the hydrogen generation frame, the lye is circulated through the stack by the lye circulation pump and undergoes an electrochemical reaction to produce hydrogen at the cathode and oxygen at the anode, and then the lye and gas flow out of the stack together (hydrogen and oxygen have different discharge lines and then enter the symmetrical post-treatment frame called hydrogen and oxygen sides) into the hydrogen and oxygen side heat exchangers. As the temperature of the stack is typically 80 to 90℃, it is cooled to room temperature by the hydrogen and oxygen side heat exchangers. After that, it enters the hydrogen and oxygen side gas-liquid separator, where the gas and lye are separated, and the lye enters the stack again through the lye circulation pump, and the gas enters the hydrogen and oxygen side scrubber to remove the lye mist entrained in the gas, and then the hydrogen is drained or enters the purification system, and the oxygen is drained or collected as a by-product.

In the purification framework, the hydrogen coming from the hydrogen generation framework is first reacted by the Pd catalyst at more than 200 degrees Celsius to remove the small amount of oxygen from the hydrogen, after which the generated

water is separated by a heat exchanger and a gas-water separator, and then enters the absorption tower to adsorb the water from the gas, thus obtaining hydrogen of more than 99.99% purity for subsequent storage or use. It is worth mentioning that the purification stage adopts the classical three-tower linkage drying process. That is, the hydrogen gas dried in the first drying tower is partly used as product and partly as regeneration gas in the second tower. The gas used for regeneration in the second drying tower is dried in the third tower and sent out as finished hydrogen gas. Then the working conditions of the three towers are adjusted to improve the equipment utilization.

3. Product design, manufacturing norms and standards

The overall product has passed CE certification
Hygreen Energy has long term cooperation with international Certificates Bodies like BV, SGS, TUV and for each and every EU project they will carry design review, manufacture supervising and test & inspection in the following 5 directives:

- PED 2014/68/EU- Pressure-bearing equipment certification (PED)
- ATEX 2014/34/EU- explosion-proof certification of machinery and equipment (ATEX)
- MD 2006/42/EC- Mechanical Directive certification of machinery products (MD)
- LVD 2014/30/EU- Electrical Safety Directive certification (LVD)
- EMC 2014/30/EU- Electromagnetic Compatibility Directive certification (EMC)

Hygreen energy

Equipment Photos

COMPRESSOR PACKAGE
2EHA-6-LGT

Project:
Item: Compressor Package

Quotation index

1. Scope of supply
2. Sales terms
3. Technical description
4. Datasheet
5. Annexes
6. Client's specification

The pictures and drawings shown in this offer must be considered just for information.
Final drawings will be delivered after PO reception.

RELIABLE BEYOND LIMITS

TECHNICAL DESCRIPTION

COMPRESSOR

COMPRESSOR CYLINDERS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.01	FIRST STAGE	CAST IRON cylinder/s with individual valve pockets and WATER COOLED JACKETS.
TC.02	SECOND STAGE	FORGED STEEL cylinder/s with individual valve pockets and WATER COOLED JACKETS.
TC.03	THIRD STAGE	-
TC.04	FOURTH STAGE	-
TC.05	FIFTH STAGE	-
TC.06	SIXTH STAGE	-
TC.07	CYLINDERS LUBRICATION	NON LUBRICATED cylinders.
TC.07'	THERMOSTATIC VALVES	All the cylinders will be equipped with a bulb controlled thermostatic valve to avoid any liquid condensation inside the cylinders. Equipped with a temperature gauge and transmitter to stop the compressor in case of high cylinder cooling temperature.

VALVES & UNLOADERS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.08	VALVES	Plate-type automatic HOERBIGER valves. Made of STAINLESS STEEL, with oversized gas flow area and operating well below their technical limits.
TC.09	UNLOADERS	Valve DEPRESSOR TYPE unloaders for compressor capacity control. Pneumatically actuated, regulating capacity in 0-100% steps.

PISTONS, PISTON RODS, AND PISTON RINGS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.10	FIRST STAGE	Hollow, multi-piece, ALUMINIUM piston/s.
TC.11	SECOND STAGE	Hollow, multi-piece, ALUMINIUM piston/s.
TC.12	THIRD STAGE	-
TC.13	FOURTH STAGE	-
TC.14	FIFTH STAGE	-
TC.15	SIXTH STAGE	-

PISTONS, PISTON RODS, AND PISTON RINGS (CONT.)		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.16	PISTON RODS	Made of STAINLESS STEEL, tempered by induction heat treatment.
TC.17	PISTON RINGS	TEFLON (PTFE) made rider rings and sealing rings.
CRANKCASE, CRANKSHAFT, CONNECTING RODS, BEARINGS & CROSSHEADS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.18	CRANKCASE	CAST IRON crankcase, acting aswell as the compressor oil reservoir.
TC.19	CRANKSHAFT	One piece NODULAR CAST IRON crankshaft, machined on all working surfaces and fits.
TC.20	CONRODS	FORGED STEEL connecting rod/s with removable caps and forced lubrication passages.
TC.21	BEARINGS	Replaceable, precision bored, WHITE METAL made, shell type crankpin bearings and main bearings. Replaceable toe conrod bearing in bronze.
TC.22	CROSSHEADS	NODULAR CAST IRON crosshead/s.
DISTANCE PIECES		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.23	DISTANCE PIECE TYPE	TYPE C, LONG/LONG, TWO-COMPARTMENT distance pieces/s designed to contain flammable, hazardous or toxic gases. No part of the piston shall alternately enter the wiper packing, intermediate partition packing, and the cylinder pressure packing, preventing oil carry-over.
PACKING CASES & PRESSURE PACKINGS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.24	PACKING RINGS	Pressure (and intermediate) packings, and oil-wiper packings provided with SEGMENTAL RINGS with garter springs of nickel chromium alloy and TEFLON (PTFE) based friction material.
TC.25	CASE VENTINGS	Pressure packings provided with VENT designed to prevent leakage of harzaous, toxic or flammable gases. Piped to the upper portion of the distance piece.
TC.26	COOLING	Water cooling system provided in pressure packings working at pressures higher than 42 bar (g).
TC.27	LUBRICATION	NON LUBRICATED pressure packings.

LUBRICATION SYSTEM		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TC.28	MAIN PUMP	SHAFT DRIVEN oil pump provided with CAST IRON casing and manual pressure regulator.
TC.29	AUXILIARY PUMP	INDUCTION MOTOR DRIVEN oil pump provided with CAST IRON casing and manual pressure regulator.
TC.30	COOLERS	SINGLE lube oil cooler, provided with high point vent and low point drain on their oil and water sides.
TC.31	HEATER	THERMOSTATICALLY CONTROLLED electric immersion heater.
TC.32	FILTERS	SINGLE oil filter set.
TC.33	PIPING	Full STAINLESS STEEL oil piping with stainless steel tubing and fittings.

ACCESSORIES

DRIVER & TRANSMISSION		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.01	DRIVER	WEG Three phase INDUCTION MOTOR, built and designed in accordance with EEx e standard. Specified as following: *Power:* 390 kW *Speed:* 1500 rpm (4P) *Voltage:* 380 V *Frequency (Hz):* 50 Hz *Start system:* N/A *Protection index:* IP-55
TA.02	TRANSMISSION	REDUCTION GEAR transmission, provided with flexible membrane, high and low speed COUPLINGS and normal intertia FLYWHEEL.
TA.03	GUARDS	NON-SPARKING GUARDS/s provided for each coupling, auxiliary drive coupling and all other moving parts.

DAMPENERS, COOLERS & SEPARATORS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.04	DAMPENERS	VESSEL-TYPE pulsation suppresion devices located upstream of each inter and/or aftercooler. Made of STAINLESS STEEL. Built and design in accordance with ASME VIII div. 1 standard.
TA.05	INTERCOOLERS	SHELL & TUBE TYPE inter-stage cooler, provided with STAINLESS STEEL PIPES.
TA.06	AFTERCOOLER	SHELL & TUBE TYPE after-cooler, provided with dilatable and expandable STAINLESS STEEL PIPES.
TA.07	SEPARATORS	VESSEL-TYPE separators/pulsation suppresion devices located downstream of each inter and/or aftercooler. Made of STAINLESS STEEL. Built and design in accordance with ASME VIII div. 1 standard.
TA.08	DRAINERS	Separators provided with automatic drainers, electronically controlled. Provided wih manual by-pass.

PROCESS PIPE & APPURTENANCES		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.09	PROCESS PIPE	ASME B31 standard, A-106 gr.B carbon steel process pipe with ASME/ANSI B16.5 flanges. Flanges for inlet and outlet.
TA.10	BLOCK VALVES	Inlet & outlet isolation hand valves.
TA.10	CHECK VALVE	Plate-type automatic check valve located at the compressor outlet.
TA.11	START-UP FILTER	STAINLESS STEEL temporaty start-up screen. Accomodated in a removable spool piece for ease of access.
TA.12	AIR INTAKE FILTER	N/A
TA.13	GAS INLET FILTER	N/A
TA.14	GAS OUTLET FILTER	N/A
TA.15	SAFETY VALVES	High pressure safety valves located on each stage.
TA.16	INLET GAS TANK	N/A
TA.17	OUTLET GAS TANK	N/A

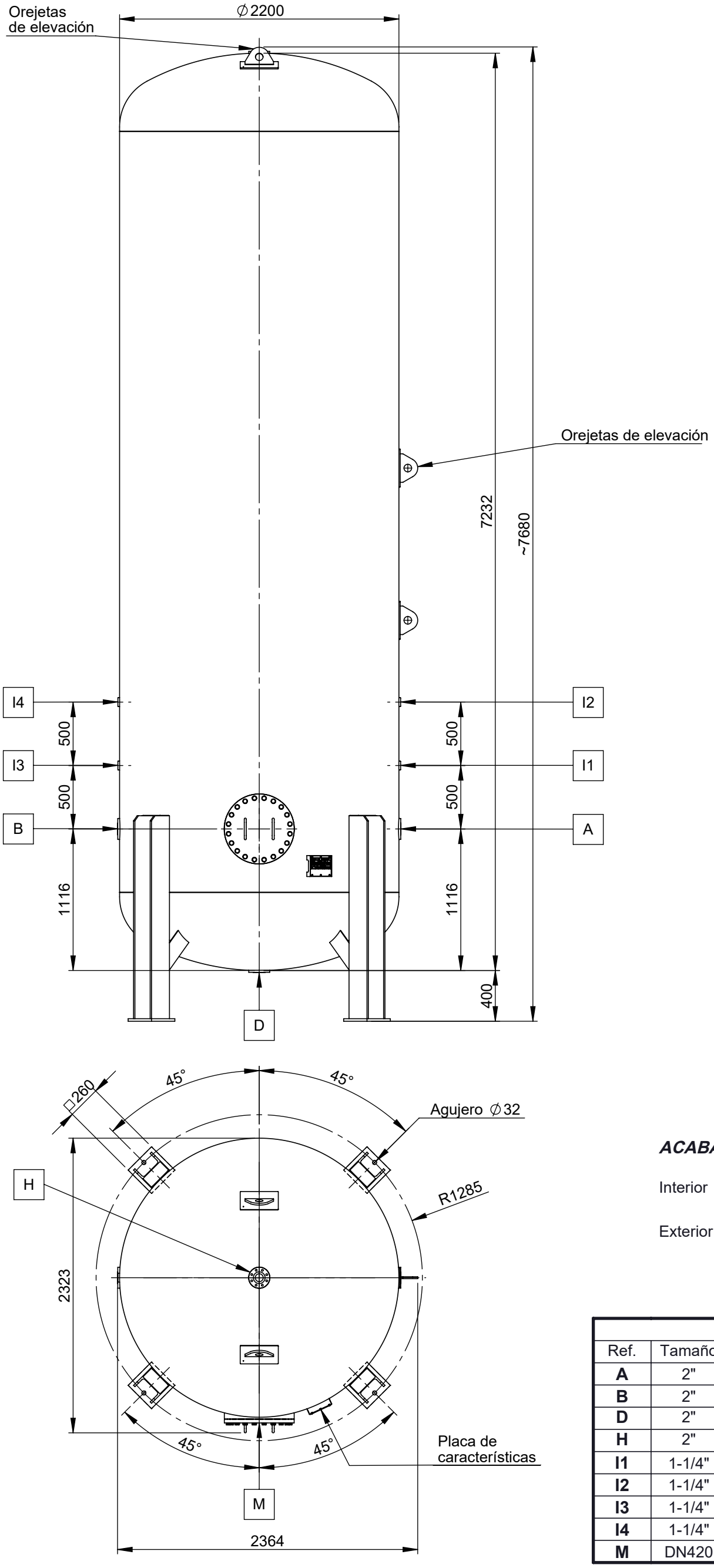
CONTROL & CAPACITY REGULATION		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.18	CONTROL SYSTEM	N/A
TA.19	CAPACITY CONTROL	*VALVE UNLOADERS* N/A
TA.20		*VARIABLE SPEED* N/A
TA.21		*BY-PASS* N/A

ELECTRICAL INSTALLATION		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.22	POWER PANEL	Separate power pannel. Main motor start system and power protection, and if supplied: auxiliary motors contactors and protections, heaters contactors and power protection.
TA.23	INSTRUMENT & CONTROL PANEL	IP55 protection index electrical cabinet housing the PLC controller, FREE STANDING off unit for non-classifed area installation.
TA.24	TERMINAL BOXES	IP55 protection index local boxes housing the contact terminals of the following devices, if any of them are provided with the compressor: electronic instruments, auxiliary motors power supply and auxiliary heaters power supply.
TA.25	LOCAL COMMAND BOARD	Local command panel provided with switches for: compressor start/stop; compressor lock; auxiliary oil pump start/stop, etc.
TA.26	MEDIUM VOLTAGE SWITCHPANEL	N/A

COMPRESSOR COOLING & GAS DRYING SYSTEM		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TA.27	COMPRESSOR COOLING SYSTEM	N/A
TA.28	GAS DRYER	N/A

INSTRUMENTATION PER COMPRESSOR		
TI	CABLES AND INSTRUMENTS	Cables: armoured and flame retardant to IEC-60332-3 Close hot dip galvanized trays. Instruments/gauges size: 4" (100 mm) diameter. Pressure instruments for to be provided with a block and bleed valves plus an isolation valve. Pressure gauges will be liquid filled. HART protocol

OTHER CHARACTERISTICS		
POS	**ITEM**	**DESCRIPTION**
TO.01	PAINTING	Painting in accordance with ABC standards for outdoor ambient.
TO.02	SOUND LEVEL	Noise level is 85 dB at 1 meter in accordance with ISO3744.
TO.03	BARRING	Manual Barring System
TO.04	N2 PURGE PANEL	Complete nitrogen purge panel for packing leakage control.
TO.05	PULSATION STUDY	Pulsation study according API-618 APPROACH 1
TO.06	SILENCER	N/A



ACABADOS

Interior	Limpio de partículas
Exterior	Granallado SA 2-1/2 Imprimación epoxi poliamida 60µ Acabado poliuretano blanco 60µ

SALIDAS DEL DEPÓSITO

Ref.	Tamaño	Rosca	Acoplamiento s/	Función
A	2"	--	ASA 300#	Entrada
B	2"	--	ASA 300#	Salida
D	2"	--	ASA 300#	Purga
H	2"	--	ASA 300#	Seguridad
I1	1-1/4"	NPT-H	--	--
I2	1-1/4"	NPT-H	--	--
I3	1-1/4"	NPT-H	--	--
I4	1-1/4"	NPT-H	--	--
M	DN420	--	--	Boca de hombre

	Fecha	Firma
Diseño		
Dibujo		
Verifica		
Aprueba		

Correspondiente a:

Rev. simultánea:

DEP. PARA HIDRÓGENO COMPRIMIDO a 16 bar

lapesa

N.º de plano Rev.:

FC1004-00

Escala: 1:35 en formato:A3V

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE LAPESA GRUPO EMPRESARIAL S.L. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Ficha comercial

ANEXO 8:
Informe de viabilidad de agua de suministro y punto de saneamiento

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

D. Jesús Lorente Antoñanzas, ARQUITECTO TÉCNICO ASESOR DEL AYUNTAMIENTO DE EL VILLAR DE ARNEDO.

El Arquitecto Técnico Asesor Municipal que suscribe, examinada la solicitud presentada por Dn Jaime Vela Gonzalez en representación de SAILH2 INGENIERIA S.L., instando:

ACALARACION A LA AMPLIACION DE INFORME DE VIAVILIDAD para suministro de agua y "punto de vertido de saneamiento" para una planta de hidrógeno renovable a desarrollar en este término municipal, concretamente en las parcelas del Polígono Nº9 en el entorno de la estación de compresión de gas, término de Campoviejo.

1. NECESIDADES:

Según se indica en la documentación presentada la planta de producción de hidrógeno verde demandará un suministro de agua de:

Caudal de agua aproximado de 7,2 m3/h. Considerando un modo de funcionamiento 24/7, supone unos 65.000 m3/año (180 m3/ día).

Según se indica en la documentación presentada el agua de rechazo llevará un proceso de purificación en la propia planta para que cumpla con los parámetros de la normativa aplicable en La Rioja para asegurar un vertido adecuado. Solicitando el punto de conexión mas cercano a la red municipal de saneamiento.

I N F O R M A :

El punto mas cercano al emplazamiento señalado por los promotores, que dispone este ayuntamiento tanto para la de red de distribución de agua potable como para red municipal de saneamiento, es el polígono "El Roturo", que se sitúa aproximadamente a 2.200mts de la estación de gas.

La red de abastecimiento en el polígono "El Roturo" está formada por una tubería de fundición dúctil de diámetro 100mm, actualmente tiene una presión de servicio entre 2 y 4 bar.

En las condiciones actuales de la red municipal se puede asegurar el suministro previsto con un caudal de 7,30 m3/h, para un consumo medio de 180 m3/día, debido a la previsión que se tiene de ampliar el depósito municipal de abastecimiento para mejorar las condiciones del servicio y asegurar el volumen de reserva.

La red de abastecimiento se sitúa en la margen norte de la carretera N-232, por lo que se deberá solicitar la correspondiente autorización a la Demarcación de Carreteras del Estado para su cruzamiento.

Debido a la diferencia de nivel entre el polígono y la parcela de suministro, se deberá tener en cuenta que será necesario la instalación de un grupo de bombeo.

Los costes de ejecución e indemnizaciones para realizar la canalización de suministro hasta la ubicación de la planta será por cuenta del promotor.

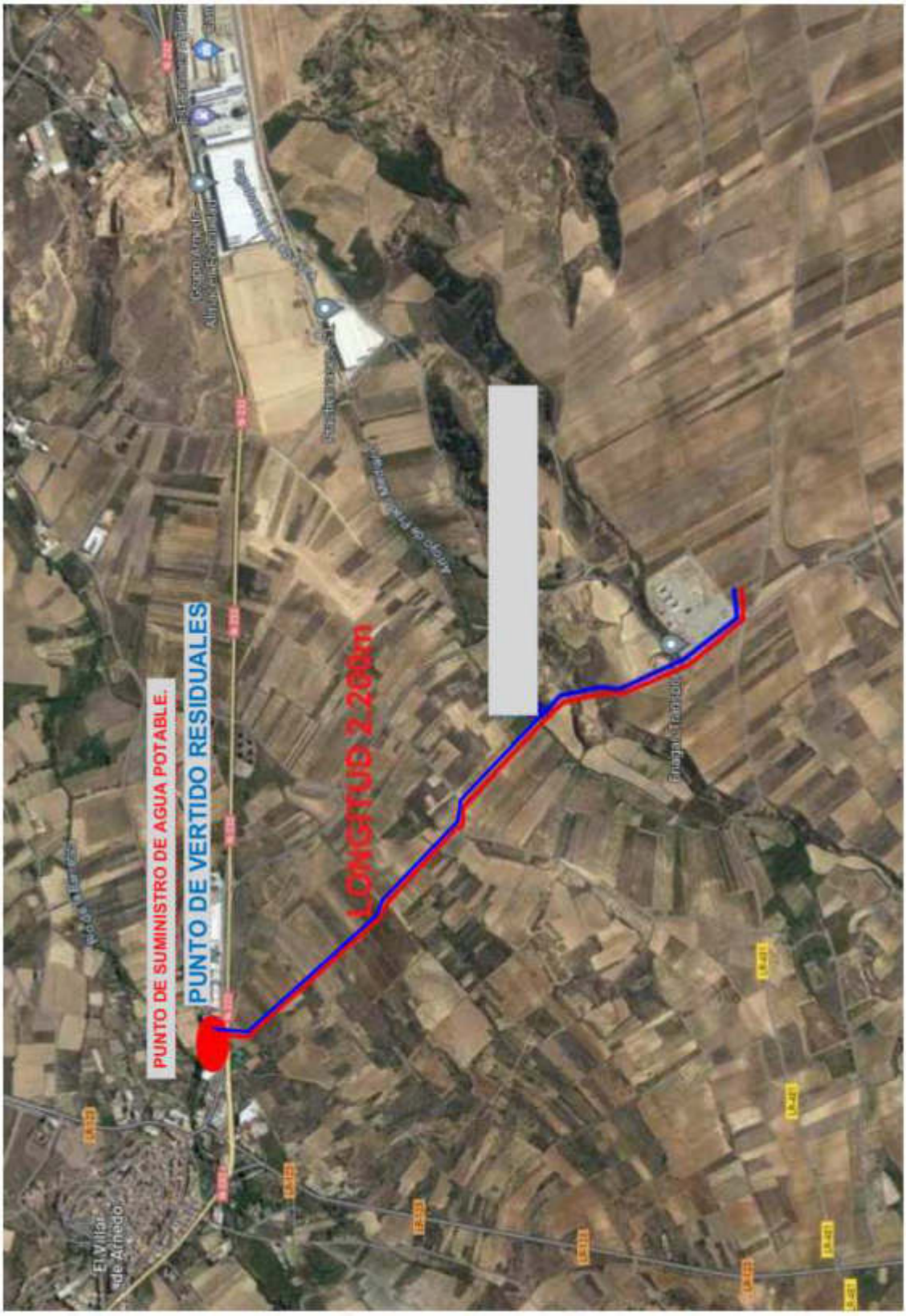
La red de saneamiento de aguas residuales en el polígono “El Roturo” está formada por una tubería de PVC de diámetro 315mm, que mediante un pozo de bombeo vierte al colector de la ETAP del municipio.

Conclusión:

Este Ayuntamiento puede conceder el suministro de agua y el vertido de aguas residuales, para una planta de hidrógeno renovable a desarrollar en este término municipal, concretamente en las parcelas del Polígono Nº9 en el entorno de la estación de compresión de gas, término de Campoviejo, en las condiciones solicitadas en las redes municipales existentes en el polígono “El Roturo”, y será de cuenta del solicitante la ejecución de las obras necesarias para realizar las redes desde el punto señalado hasta la parcela de emplazamiento de la planta.

En El Villar de Arnedo, a 15 de abril de 2025 .

EL ARQUITECTO TECNICO,


PUNTO DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.
PUNTO DE VERTIDO RESIDUALES
LONGITUD 2.200m

1. ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTCA

Estudio de integración paisajística

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

VILLARNEDO H2 GREEN

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS I

RESUMEN 3

1. DATOS GENERALES 4

1.1. Antecedentes 4

1.2. Objeto 4

1.3. Promotor 5

1.4. Ubicación 5

1.5. Dotación de servicios 7

2. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE 9

2.1. Descripción de la planta de producción de hidrógeno renovable 9

2.2. Balance de materia 11

2.3. Ficha técnica de la instalación 11

2.4. Electrolizador 12

2.5. Almacenamiento de hidrógeno a baja presión 14

2.6. Compresores 15

2.7. Estación Reguladora y Medida 15

2.8. Sistema de conducciones 17

2.9. Sistema de purga con nitrógeno 18

2.10. Sistemas de prevención de riesgos y seguridad 19

3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 20

3.1. Consideraciones previas 20

3.2. Alternativas planteadas 21
3.2.1. Alternativas de ubicación de la planta de hidrógeno e infraestructuras asociadas 22
4. INVENTARIO PERCEPTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA 30
4.1. Descripción general del paisaje 30
4.1.1. Cuenca visual de la planta de producción de hidrógeno renovable 37
4.1.2. Descripción de la cuenca visual 38
4.2. Paisajes Históricos, Culturales y Arqueológicos 40
5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 42
5.1. Metodología utilizada para la valoración de impactos 42
5.2. Establecimiento de medidas preventivas y minimizadoras 48
5.3. Impactos sobre el medio perceptual 49
5.3.1. Afección al paisaje 49
5.3.2. Emisión de ruidos 53
6. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO 56
ANEXO I: ANÁLISIS DE SINERGIAS Y EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE EL MEDIO 58
ANEXO II: CARTOGRAFÍA 59
ANEXO III: FOTOGRAFÍAS 60
ANEXO IV: RECREACIONES 61

RESUMEN

VILLARNEDO H2 GREEN, consiste en la construcción y explotación de una PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE de 20 MW de potencia de electrólisis. Este Estudio se enmarca en la estrategia de transición energética nacional, facilitando el uso de este combustible inyectado en la red de gas natural existente para distintos usos.

La producción de hidrógeno renovable se basa en la obtención de hidrógeno en un proceso de electrólisis a partir de agua, mediante la aplicación de energía de origen renovable. Este hidrógeno jugará un papel fundamental como vector energético en la descarbonización.

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE estará alimentada por la energía suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía con una empresa comercializadora de energía ya que bajo el *Real Decreto 376/2022 de 17 de mayo*, se asegura que el hidrógeno computará como renovable por medio de la *garantía de origen*.

El hidrógeno verde producido, con una capacidad nominal de 8.630,4 kg/día, se inyectará en la red gasista existente de gas natural, siendo esta mezcla transportada a los distintos puntos de consumo.

Por lo que respecta a los efectos sobre el medio ambiente, las materias primas empleadas no presentan peligrosidad alguna, tratándose casi exclusivamente de agua (para la obtención de hidrógeno verde en los electrolizadores) y energía que procede de recursos renovables. En relación con las corrientes de salida del proceso, no se generarán residuos con alta repercusión ambiental (siendo únicamente residuos de mantenimiento industrial) ni vertidos contaminados.

1. DATOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y dirección fiscal en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla, promueve la realización del proyecto PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE en los términos municipales de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla, provincia de La Rioja, La Rioja, que consiste en una instalación para la producción de hidrógeno con una potencia de 20 MW de electrólisis, su almacenamiento en baja presión y el equipamiento necesario para su inyección a la red de gasoductos de gas natural.

1.2. OBJETO

El objetivo de este Estudio de integración paisajística es proporcionar una descripción inicial del diseño de todas las instalaciones y obras necesarias para la implantación de una PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE de una potencia de electrólisis de 20 MW, evaluando su adecuación territorial y su grado de integración en el paisaje en el que se localiza. el almacenamiento en baja presión de este, así como el equipamiento necesario para su inyección de este a la red de gasoductos de gas natural.

La energía eléctrica requerida para la producción de este hidrógeno, será suministrada mediante un acuerdo de Compra de Energía (PPA – Power Purchase Agreement) con una empresa comercializadora de energía que, bajo el *Real Decreto 376/2022 de 17 de mayo, por el que se regulan los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa, así como el sistema de garantías de origen de los gases renovables*, el cual asegura que el hidrógeno computará como renovable por medio de la *garantía de origen*; documento electrónico cuya única función será acreditar ante un consumidor final que una cuota o cantidad determinada de energía se ha producido a partir de fuentes renovables.

Además, parte de esta energía eléctrica contribuirá también a alimentar a otros equipos de la planta, a parte de los electrolizadores para la producción de hidrógeno.

El hidrógeno producido, se almacenará en depósitos como gas, se comprimirá, y posteriormente, se inyectará en la red gasista existente de gas natural con el propósito de contribuir a la descarbonización.

Esta iniciativa se alinea con el proceso de transición hacia fuentes de energía más sostenibles, y con el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El hidrógeno producido con energía eléctrica de origen renovable se perfila como una herramienta clave para reemplazar los combustibles fósiles en sectores que históricamente han sido difíciles de descarbonizar, como son diferentes aplicaciones industriales o el transporte. La inyección de hidrógeno verde en la red gasista existente representa un paso significativo hacia la descarbonización de múltiples sectores, ofreciendo una alternativa sostenible y de bajo impacto ambiental para satisfacer las necesidades energéticas actuales y futuras.

Además, la integración ambiental y visual del conjunto de instalaciones refuerza el carácter estratégico del proyecto como ejemplo de infraestructura energética compatible con la protección y puesta en valor del paisaje.

1.3. PROMOTOR

El Promotor de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE es Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla.

1.4. UBICACIÓN

Las instalaciones para la planta VILLARNEDO H2 GREEN se situarán en los municipios de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla, provincia de La Rioja, en la La Rioja. Los equipos para la producción de hidrógeno se situarán concretamente en el polígono 9, parcela 255, 256, 257, C.P.: 26511, Villar

de Arnedo, La Rioja, a unos 415 m sobre el nivel del mar, ocupando un área total de 1,102 Ha. La misma se instalará en las siguientes parcelas:

Parcelas VILLARNEDO H2 GREEN.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia
26171A009002550000MB	9	255	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002560000MY	9	256	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002570000MG	9	257	Villar de Arnedo	La Rioja

Situación de la planta VILLARNEDO H2 GREEN.

El vallado será de malla cinegética para permitir la circulación de fauna silvestre. Las coordenadas UTM (HUSO 30T ETRS89) de las líneas poligonales que circunscribe el vallado de la instalación son las siguientes:

Coordenadas de la poligonal que circunscribe la instalación.

COORDENADAS UTM (HUSO 30T ETRS89) VALLADO 1		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1-1	576750.2714	4683828.8082
V1-2	576703.3411	4683912.5817
V1-3	576670.1969	4683887.0658
V1-4	576688.1445	4683855.8222

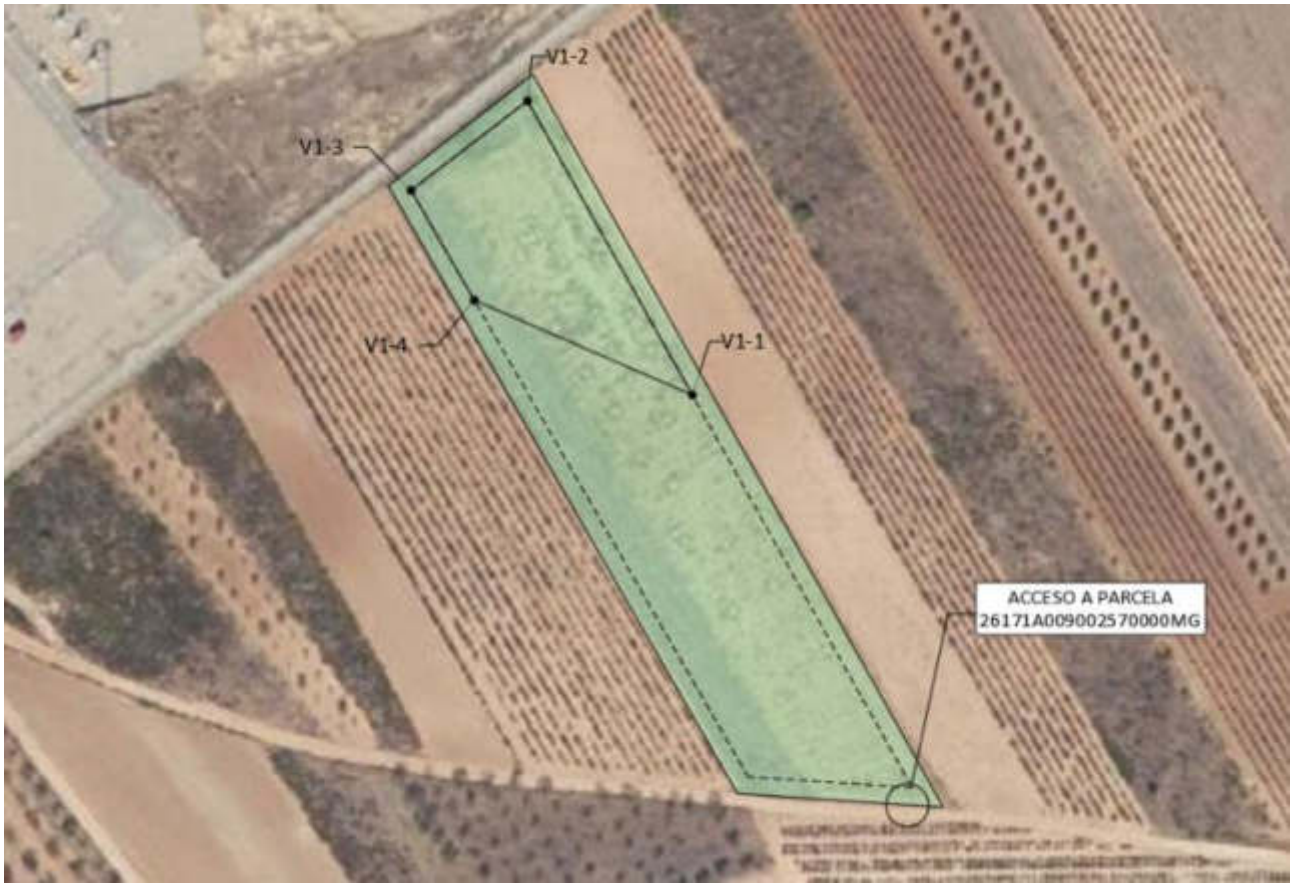
Vallado perimetral de la zona de actuación.

1.5. DOTACIÓN DE SERVICIOS

A la planta se plantea un acceso desde el siguiente punto:

Coordenadas de accesos previstos a la planta.

COORDENADAS UTM (HUSO 30T ETRS89) ACCESO PREVISTO PARCELA 26171A009002570000MG	
X (m)	Y (m)
576811.7470	4683712.0390



Acceso previsto a la planta.

El abastecimiento de agua se realizará desde el polígono El Roturo, realizando una canalización enterrada para acometer en la planta de hidrógeno.

La alimentación eléctrica principal a la planta estará prevista desde la subestación eléctrica Pradejón T1 con conexión a Red, garantizando en todo caso un suministro renovable para generación de hidrógeno verde.

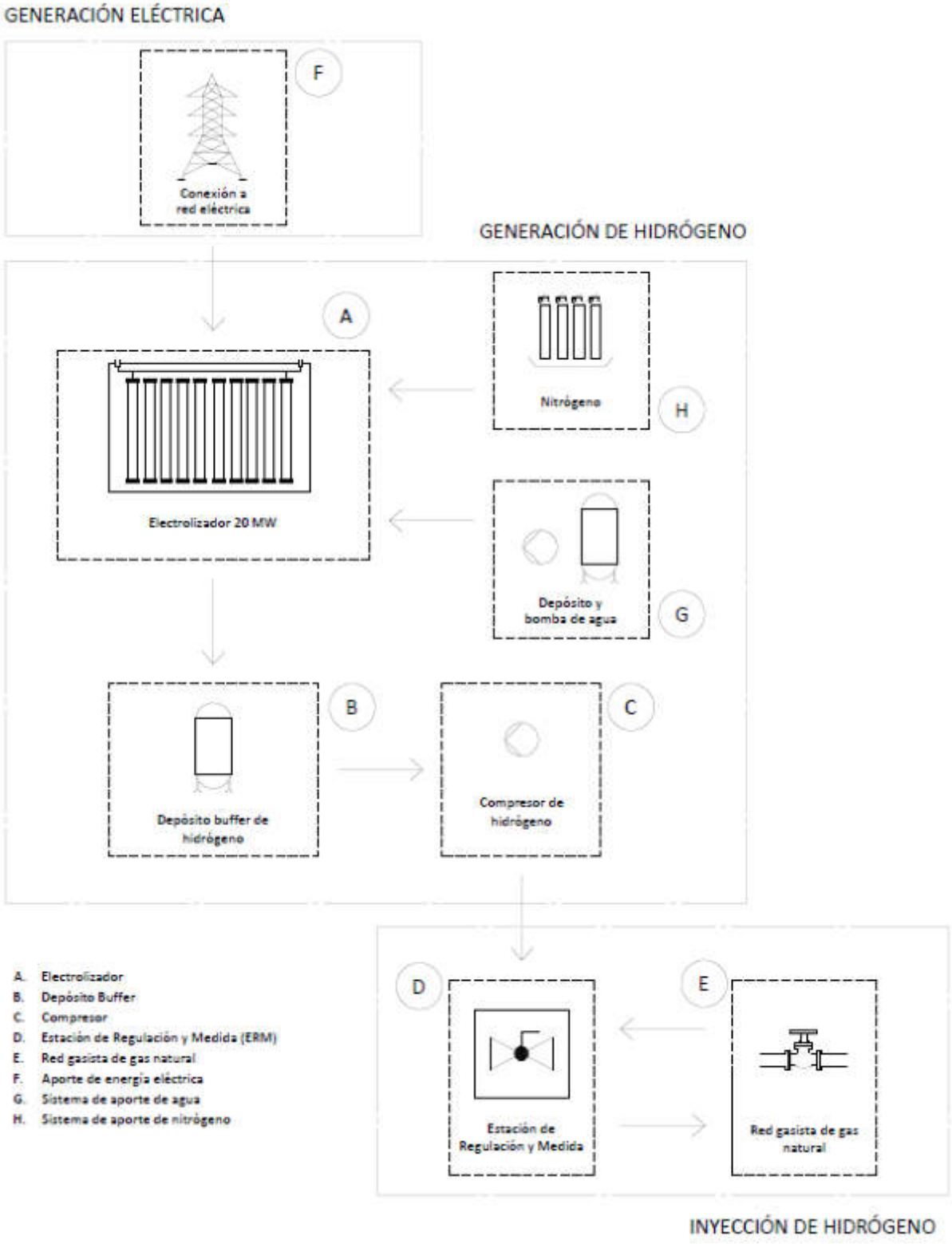
2. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE se compone de varios elementos entre los que se encuentra el conjunto electrolizador dispuesto según se detalla en la información gráfica adjunta en planos, el cual puede alcanzar una potencia instalada total de 20 MW y ser capaces de producir 8.630,4 kg/día de hidrógeno.

El hidrógeno saldrá del electrolizador a una presión de 16 bar y alimentará, a través de 2 depósitos verticales de 25 m3 de capacidad geométrica cada uno, con una capacidad de almacenamiento de hidrógeno de 72 kg aproximadamente, a un módulo de compresores con presión de entrada de 16 bar y una presión máxima de salida de 80 bar dando un caudal total de 4.000 Nm3/h. Posteriormente, el hidrógeno será transportado hasta la Estación de Regulación y Medida mediante tubería a 72 bar.

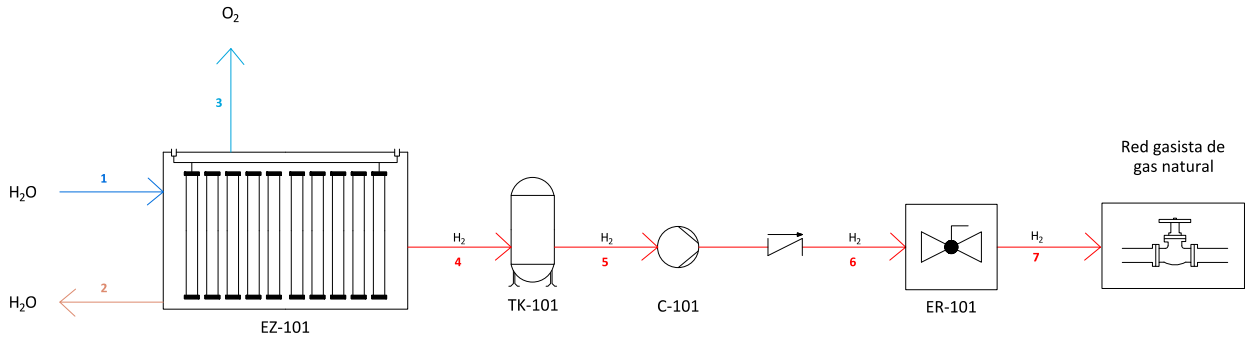
La planta tiene el espacio suficiente para albergar todos estos elementos mencionados siguiendo las prescripciones de seguridad aportadas por la normativa de referencia para este tipo de instalaciones.



Esquema de la planta de producción de hidrógeno renovable.

2.2. BALANCE DE MATERIA

A continuación, se muestra el balance de materia de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE:



Balance de materia.

CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7
Flujo másico (kg/h)	---	---	1427,6	359,6	359,6	359,6	359,6
Flujo volumétrico (L/h)	6000	3000	---	---	---	---	---
COMPOSICIÓN							
H_2	0	0	---	≥99,999	≥99,999	≥99,999	≥99,999
O_2	0	0	≥98	---	---	---	---
H_2O Abastecimiento	100	0	---	---	---	---	---
H_2O rechazo	0	100	---	---	---	---	---

Equipos principales.

EQUIPOS			
EZ-101	TK-101	C-101	ER-101
Electrolizador 20 MW	Almacenamiento de hidrógeno	Compresor	Estación de Regulación y Medida

2.3. FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

El diseño de la planta se ha realizado de acuerdo a los estándares y legislación vigente y en base a criterios técnicos de maximizar la producción y la eficiencia de la instalación.

En la siguiente tabla se especifican las principales características de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE:

Ficha técnica de la instalación.

Fabricante del electrolizador	Hygreen energy
Tipo de electrolizador	Alcalino
Potencia de electrólisis	20 MW
Consumo de agua	7,2 m3/h
Agua de rechazo	2,16 m3/h
Temperatura de trabajo	5~45 ºC
Nitrógeno para mantenimiento	3.000 litros de nitrógeno líquido
Caudal de H_2 producido	4.000 Nm3/h
Almacenamiento	2 depósitos verticales - 25 m3 capacidad cada uno - 16 bar
Compresor	4.000 Nm3/h en total - 80 bar
Estación de Regulación y Medida	Presión de salida a 72 bar
Tubería: Posición seccionamiento	31
Tubería: Gasoducto	BBV
Tubería: producción - inyección	Ø 30-26"
Municipios	Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla
Provincia	La Rioja
Tiempo estimado de la instalación	12 meses desde los comienzos de la obra civil

2.4. ELECTROLIZADOR

El electrolizador es el equipo responsable de la producción de hidrógeno renovable. Para su correcto funcionamiento, requiere un suministro de agua y electricidad. El agua de suministro se obtiene desde el polígono El Roturo y el suministro eléctrico se obtiene del suministro público, en concreto de la subestación Pradejón T1.

El conjunto propuesto es de la marca Hygreen energy modelo 2 x (HG-2000/1,6 Mpa) y se suministra junto con todos los elementos auxiliares necesarios para la producción de Hidrógeno. Este sistema de generación utiliza un sistema PLC como sistema de control que permitirá el funcionamiento automático de la unidad de generación de hidrógeno, la unidad de separación de hidrógeno y oxígeno y la unidad de purificación y secado, así como la supervisión centralizada in situ del estado de funcionamiento de cada área con puestos de transmisión remota de señales.

Este conjunto funcionará 24 horas al día 7 días a la semana, siendo capaz de generar 4.000 Nm3/h. Dicha solución consiste en 2 conjuntos de electrolizadores de 2000 Nm3/h interconectados en paralelo para compartir un conjunto de sistemas BOP.

La generación máxima de hidrógeno por hora será de 4.000 Nm3/h, y el punto de rocío de hidrógeno ≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno); la pureza del hidrógeno es ≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno) ya que se puede equipar con un conjunto de purificación de hidrógeno y un sistema de secado para aumentar la pureza y disminuir el punto de rocío. La generación de oxígeno será de 2.000 Nm3/h y la pureza del ≥98 %.

Cabe destacar que la solución propuesta requiere un sistema de refrigeración cuyas especificaciones son:

Requisitos del sistema de refrigeración del electrolizador.

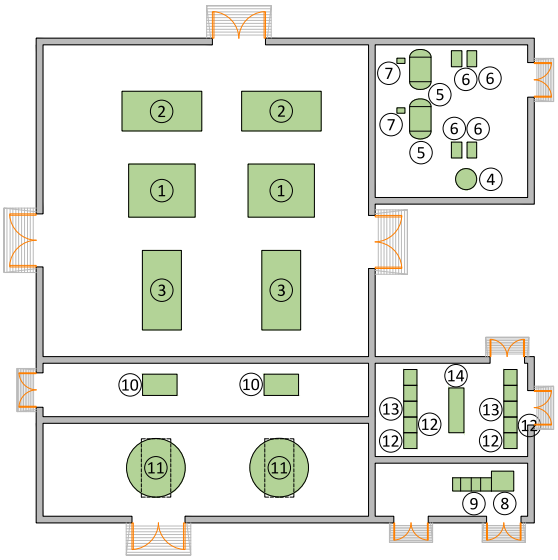
Refrigeración para el electrolizador	
Temperatura del agua de entrada	30 ºC
Temperatura del agua de salida	35ºC
Presión del agua a la salida	0,5 MPa
Caudal	800 m3/h

La cantidad máxima diaria de producción de hidrógeno (calculada sobre la base de 24 horas al día a 100% de carga) será de 8.630,4 kg/día.

Ficha técnica del conjunto electrolizador.

Modelo	2 x (HG-2000/1,6 Mpa)
Caudal nominal de hidrógeno	4.000 Nm3/h
Caudal nominal de oxígeno	2.000 Nm3/h
Pureza del hidrógeno	≥99,999 % (después del sistema de purificación de hidrógeno)
Pureza del oxígeno	≥98 %
Presión de salida del hidrógeno	16 bar
Nitrógeno para mantenimiento	3.000 litros de nitrógeno líquido
Temperatura de trabajo	5~45 ºC
Consumo específico DC	≤4,5k Wh/Nm3 H2
Punto de rocío	≤-50 ºC (después del sistema de secado de hidrógeno)

Diseño de controles	PLC + pantalla táctil + desatendido automáticamente
Agua de refrigeración	800 m3/h
Consumo de aire comprimido	75 m3/h
Producción kg/h	359,6 kg/h
Producción Nm3/día	96.000 Nm3/día
Producción kg/día	8.630,4 kg/día
Producción Nm3/h por MW	200 Nm3/h
Producción kg/h por MW	17,98 kg/h
Producción Nm3/día por MW	4.800 Nm3/día
Producción kg/día por MW	431,52 kg/día



LEYENDA CONJUNTO ELECTROLIZADOR			
1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console

Conjunto electrolizador Hygreen energy con sus componentes.

2.5. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO A BAJA PRESIÓN

Una vez el hidrógeno es producido bajo los criterios y estándares seleccionados, la producción se almacenará a la presión de salida del electrolizador en 2 depósitos verticales de almacenamiento de proceso. Esta unidad funcional engloba el sistema de almacenamiento de hidrógeno junto con todos sus respectivos instrumentos y señales.

Los depósitos serán de forma cilíndrica y orientación vertical de 25 m3. Cada depósito de almacenamiento de hidrógeno seleccionado estará fabricado en acero al carbono con una presión

de almacenamiento de 16 bar. Las características técnicas y especificaciones de estos se muestran a continuación:

Características y especificaciones del almacenamiento de hidrógeno.

Características de los almacenamientos de hidrógeno	
Cantidad	2 depósitos verticales
Producto contenido	Hidrógeno gas
Instalación	Superficie
Capacidad geométrica	25 m3 cada uno
Presión de trabajo	16 bar
Código de diseño	Directiva 2014/68 UE
Grado radiografiado (%)	100%

El depósito dispone de conexiones para la entrada y salida del gas, así como tomas para válvulas de alivio o válvulas de seguridad que se activarían en caso de sobrepresión, conexiones para instrumentación, boca de hombre y evacuación de condensados.

2.6. COMPRESORES

A la salida de los almacenamientos, se contará con compresores que eleven la presión desde los 16 bar de salida de los depósitos, hasta 80 bar, siendo capaz de procesar el caudal total de 4.000 Nm3/h.

Las características de este se muestran a continuación:

Características de los compresores.

Características de los compresores	
Flujo másico	360 kg/h
Presión máxima de salida	80 bar
Presión mínima de entrada	16 bar
Temperatura mínima del gas a la entrada	35 ºC
Flujo (m3/h) 1ª etapa	355,148
Flujo (m3/h) 2ª etapa	150,702

2.7. ESTACIÓN REGULADORA Y MEDIDA

Para realizar la inyección del hidrógeno en la red de gas natural, se hará uso de una Estación de Regulación y Medida (ERM) adaptada para trabajar con hidrógeno gaseoso. La ERM tiene como

función filtrar el gas, regular y estabilizar la presión de inyección al gaseoducto y medir y controlar el caudal de inyección, asegurando en todo momento que la inyección se realiza correctamente y en las condiciones adecuadas. Para este caso, la ERM deberá regular la presión de salida a 72 bar para adaptarse a la presión del gasoducto a la que se inyectará el gas.

La estación de regulación y medida está compuesta, principalmente, por los siguientes equipos o dispositivos:

- Válvulas de corte de entrada y salida: dispositivos encargados de abrir o cerrar conductos en la ERM para permitir o no el paso del gas a través de ellos.
- Filtro: Limpia el gas de las posibles impurezas sólidas que se pudiesen arrastrar, con objeto de proteger los reguladores, contadores y el resto de equipos.
- Regulador de presión: Su función es la reducir la presión de entrada del gas a la ERM y estabilizarla a valores previamente establecidos, para el buen funcionamiento de los equipos de medición y utilización situados aguas abajo.
- Válvula de interrupción de seguridad (VIS): su función es interrumpir la circulación del gas cuando la presión de salida del regulador alcanza los valores preestablecidos tanto de máxima como de mínima presión.
- Válvula de escape de seguridad (VES): su función es la de evitar sobrepresiones después del regulador.
- Contador o Caudalímetro: la función de este sistema de medida es determinar el volumen o caudal de gas suministrados al usuario (en este caso, inyectado en el gaseoducto) expresados en condiciones de referencia.
- Conversores de volumen: es el equipo que convierte el volumen bruto medido por el contador en las condiciones de trabajo a volumen corregido en condiciones normales de presión y temperatura.
- Cromatógrafo.

La inyección de hidrógeno gas en la red de gas natural se realiza bajo unas condiciones muy determinadas de caudal, presión y temperatura. Por tanto, la ERM será la encargada de que la inyección se realice bajo las condiciones adecuadas. Estas condiciones son:

- El gas debe tener una presión constante y dentro de unos rangos muy concretos, ya que la presión del gas suministrado desde el gasoducto a la ERM puede variar dependiendo de las características del gaseoducto en cada momento.
- El caudal de inyección debe ser constante y controlado en todo momento. Este caudal de inyección vendrá determinado por el porcentaje máximo de admisión de hidrógeno en el gaseoducto.
- La temperatura debe ser la adecuada, para evitar la formación de hielo por la condensación del vapor de agua.
- El gas debe inyectarse limpio, sin partículas que puedan ocasionar problemas y acumular impurezas.

2.8. SISTEMA DE CONDUCCIONES

El sistema de conducción representa un componente esencial que conecta de manera integral todos los elementos de la planta de hidrógeno, abarcando desde la fase de producción hasta el punto de inyección, pasando por los el almacenamiento y la compresión del hidrógeno. Para garantizar la durabilidad y resistencia adecuadas, se optará por conducciones de acero inoxidable de alta resistencia.

En relación con la seguridad y eficiencia operativa, se prestará especial atención a la elección de la valvulería e instrumentaciones utilizadas en las conducciones. Todas estas componentes están certificadas para su uso con hidrógeno, y se instalarán de manera que facilite su accesibilidad y mantenimiento de manera agrupada en la medida de lo posible. Además, estas conducciones se dispondrán sobre una bancada metálica horizontal en los casos en los que sea necesario.

Todas las válvulas e instrumentación específicas para esta planta de producción de hidrógeno, se seleccionarán con precisión para cumplir con los requisitos de la instalación. Para aquellos elementos que sea necesario, se contará con aire comprimido. Es importante destacar que tanto la instrumentación como las válvulas automáticas incorporarán señales eléctricas de control. Estas señales, de voltaje muy bajo, posibilitan el adecuado mando y control de la instalación mediante el software específico.

Además, las señales eléctricas de control presentan un riesgo mínimo, ya que operan a un voltaje muy bajo, mitigando así cualquier posible riesgo en caso de una fuga de hidrógeno. Este enfoque proactivo hacia la seguridad subraya el compromiso con la integridad y confiabilidad del sistema en todo momento.

2.9. SISTEMA DE PURGA CON NITRÓGENO

El nitrógeno, al ser un gas inerte, se presenta como la elección ideal para llevar a cabo la limpieza de atmósferas potencialmente combustibles y explosivas, como aquellas presentes en las tuberías que transportan hidrógeno. Su disponibilidad abundante lo convierte en una opción económica en comparación con otros gases inertes.

Con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del electrolizador y la infraestructura de hidrógeno, resulta indispensable considerar el suministro de nitrógeno para las operaciones de purga en el electrolizador y el barrido de tuberías.

Estas operaciones se llevarán a cabo mediante un panel de nitrógeno al que se conectarán las botellas de nitrógeno a presión y se llevará a los puntos de la instalación preparados para tal fin. Siempre se colocará regulador en la boca de salida de la botella de nitrógeno y manómetro.

Nunca se conectará directamente la instalación a la boca de salida de la botella sin ese elemento de control. Dicho gas vendrá a la presión suficiente para purgar las tuberías de hidrógeno en caso de necesidad.

Además de las tuberías de conducción, como se ha comentado, el electrolizador es otro elemento que necesitan nitrógeno para purga de sus conducciones internas.

Por último, cabe destacar que las botellas de nitrógeno serán suministradas por proveedor homologado y la instalación cumplirá la normativa aplicable en cuanto a riesgos, seguridad y protección.

2.10. SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SEGURIDAD

Para el análisis y estudio del riesgo dentro de la planta se realizarán los estudios HAZOP (Hazard and Operability Analysis), HAZID (Hazard Identification) y QRA (Quantitative Risk Assessment) con el fin de emitir la certificación pertinente respecto a los sistemas de seguridad que sean necesarios.

Los sistemas de Protección Contra Incendios se encuentran descritos en la sección dedicada al sistema de Protección Contra Incendios que, para el caso de la zona de producción de hidrógeno renovable, abarca tanto el sistema de detección de gas como el sistema de detección. Esta disposición garantizará que la planta funcione cumpliendo con los estándares normativos en materia de seguridad y prevención.

3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

La alternativa de implantación de la instalación se ha desarrollado tras un análisis detallado de las posibles afecciones a zonas y espacios sensibles y tras consultas con la administración competente, de tal forma que la solución adoptada es la que presenta mínimas afecciones a esta área.

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El objeto de la comparación de alternativas es seleccionar la opción más favorable desde el punto de vista ambiental de entre todas las que sean técnica y económicamente viables.

Los aspectos ambientales por considerar incluyen tanto su interacción con el entorno natural como el posible beneficio social derivado. Con esta finalidad, el presente informe ambiental somete a valoración tanto el área seleccionada para la construcción como la ubicación de la planta de hidrógeno.

Se han establecido una serie de criterios, tanto técnicos como medioambientales, para la ponderación y selección de la alternativa final.

Para el análisis de alternativas, se han agrupado el conjunto de variables analizadas orientándolas a aquellas acciones básicas que, en función de la naturaleza de la obra proyectada, puedan suponer afecciones a los diferentes elementos del medio considerados.

- **Legislación.** Se tendrá en cuenta la legislación vigente y las disposiciones legales de protección del territorio.
- **Exclusión de áreas.** No se podrá proyectar la instalación sobre construcciones, pueblos, zonas arqueológicas y balsas de agua. Se intentará realizar el proyecto lo más alejado posible de los pueblos presentes dentro del ámbito de estudio.

- **Orografía.** Se realizará un estudio de la orografía de la zona para minimizar los movimientos de tierras, ubicando correctamente las instalaciones en zonas accesibles. Se intentará dar preferencia a los emplazamientos menos visibles en el entorno.

- **Minimización de los impactos medioambientales.** que pueden tener sobre el entorno y las figuras de especial protección (Red Natura 2000, humedales, Red de Espacios Naturales Protegidos, Planes de Ordenación de Recursos Naturales...).

- **Usos del suelo.** Se evitará la afección a la vegetación natural en la medida de lo posible. Dentro de los terrenos agrícolas se intentará afectar aquellos terrenos agrícolas con mayor producción y a los cultivos leñosos. Se priorizará la ubicación de las instalaciones sobre terrenos abandonados.

- **Vegetación natural.** Se respetará la vegetación natural entre cultivos para formar, en algunos casos, ricas unidades de vegetación y pies aislados de especies arbóreas de la zona. Asimismo, se evitará en el posible afectar en aquellas zonas de mayor valor ecológico.

- **Estudio de accesos.** Se minimizará la apertura de nuevos accesos a la zona, utilizando en lo posible la red de caminos existentes.

- **Impacto paisajístico.** Se intentará minimizar en lo posible que la infraestructura pueda ser observada desde las principales carreteras y los núcleos urbanos del ámbito de estudio. Se diseñará de forma que discurra paralela a otras infraestructuras existentes (líneas eléctricas, carreteras,…) para que el impacto paisajístico sea menor.

- **Hidrología.** Se evitará en lo posible el cruce de cursos de aguas superficiales naturales y el arrastre de materiales sueltos a estos cursos durante los movimientos de tierras.

3.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Con el estudio de alternativas se pretende justificar la solución adoptada para el proyecto.

En todo estudio de alternativas resulta pertinente barajar la **Alternativa 0**, es decir, aquella que supone la **NO** realización del proyecto. De esta forma, no se produciría ninguna afección sobre el medio natural, pero tampoco se vería beneficiada la socioeconomía de la zona debido a que no se mejorarían infraestructuras, no se crearían puestos de trabajo, no se realizarían retribuciones

económicas por ocupación de terrenos, etc. Por otro lado, la no realización del proyecto implicaría no aprovechar un recurso renovable que reduce la emisión de gases de efecto invernadero respeto del uso de otras fuentes de energía.

Resumiendo, las características más relevantes de esta alternativa son las siguientes:

Coste económico cero, se trata de la alternativa más económica.

No representa ningún beneficio social.

No se generan efectos ambientales directos negativos.

No se requiere el uso de materiales ni de mano de obra, puesto que se opta por no actuar.

Por todo ello, la Alternativa 0 queda descartada, y únicamente cabe valorar las distintas repercusiones de las alternativas que se describen a continuación.

3.2.1. ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE HIDRÓGENO E INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS

El almacenamiento de hidrógeno como gas comprimido es el comúnmente más usado y económico. Generalmente requiere tanques de alta presión fabricados con materiales de alta resistencia y permeabilidad.

El proceso de implementación de esta técnica sigue un orden específico. Comienza con la planta de electrólisis, donde se utiliza la energía eléctrica para producir hidrógeno. Luego, el hidrógeno generado se almacena, acondiciona y transporta hasta su uso final.

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE de una potencia de electrólisis de 20 MW, será alimentada con PPA de origen100% Renovable. La energía consumida proviene de la red de distribución eléctrica, mediante una red en M.T. La conexión se efectuará en el tramo comprendido entre el centro de seccionamiento de la subestación y el centro de transformación de la planta, mediante una línea subterránea a 25 kV.

La red de suministro de agua, servirá para dar suministro al electrolizador y a los puntos auxiliares que lo necesiten. El abastecimiento de agua se realizará desde el polígono El Roturo, realizando una canalización enterrada para acometer en la planta de hidrógeno. El agua residual

resultante de este proceso de tratamiento, que no se dirige al electrolizador, exhibe una mayor dureza y concentración en comparación con el agua de entrada original. El vertido de agua, corresponderá con el rechazo procedente del sistema de purificación del electrolizador en el proceso de producción de hidrógeno como se ha comentado. Es relevante mencionar que este vertido no presenta riesgos ambientales.

Para el trazado de las canalizaciones de gas, se ha buscado el mínimo recorrido posible, con el objetivo de minimizar las pérdidas de carga y los trabajos de mantenimiento.

El almacenamiento se realiza mediante contenedor/es interconectados, como bombonas, tanques o depósitos, formando una unidad de almacenaje. Finalmente, el hidrógeno se inyecta directamente en la red de gas a través de un hidroducto.

La elección del emplazamiento de las posibles alternativas se ha realizado en base a la consideración de los siguientes criterios:

Buen aprovechamiento energético por las características de la zona.

Ubicación de la instalación en aquellas zonas con mejor recurso, y respetando los criterios ambientales.

- Cumplimiento de las especificaciones del fabricante de la Planta de hidrógeno cuanto a la adecuación de viales, cimentaciones, etc.
- Minimización de las pérdidas energéticas en los circuitos de media tensión y de gas.
- Cumplimiento de todos los requisitos de calidad de energía estipulados por el operador de la red y adecuación a los procedimientos de operación del sistema eléctrico.

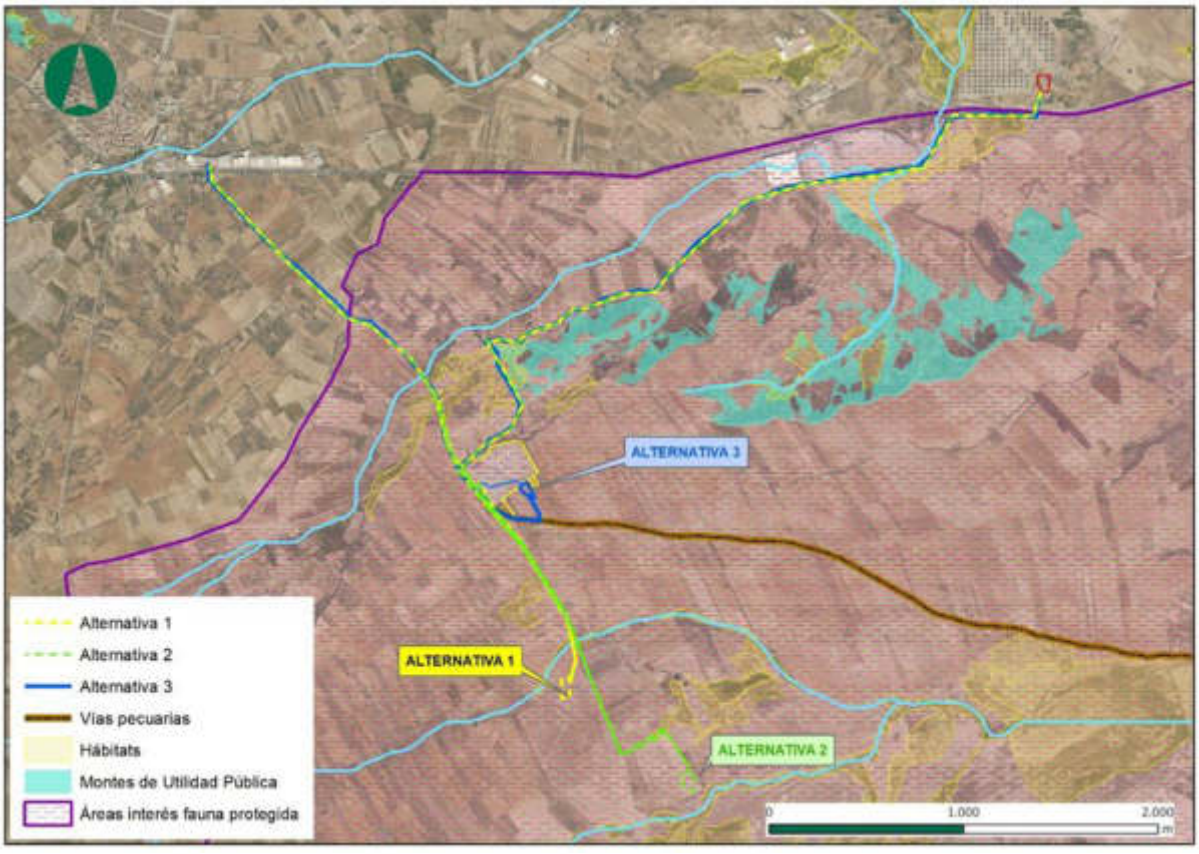
Las instalaciones producen energía limpia, sin gran incidencia negativa en el medio ambiente. Al no producirse ningún tipo de combustión, no se generan contaminantes atmosféricos en el punto de utilización, ni se producen efectos como la lluvia ácida, efecto invernadero por CO2, etc

Al ser una energía fundamentalmente de ámbito local, evita pistas, cables, postes, no se requieren tendidos eléctricos aéreos, y su impacto visual es reducido.

- Tener un funcionamiento silencioso.
- Aprovechamiento al máximo de los viales existentes, minimizando el movimiento de tierras.
- Implantación de nuevos viales y áreas de maniobra en zonas desprovistas de vegetación natural, en la medida de lo posible.
- Aplicación de medidas adicionales destinadas a minimizar el impacto ambiental de la instalación.

Una vez consideradas estas premisas, se estudian las siguientes alternativas con todas las infraestructuras necesarias para el proyecto:

- Línea soterrada de alimentación
- Planta de hidrógeno.
- Canalizaciones de suministro y rechazo de agua
- Tubería de blending para transportar el gas hasta la central de ENAGAS existente.



Alternativas de ubicación de la planta de hidrógeno y sus infraestructuras asociadas.

3.2.1.1. Alternativa 1

La alternativa se encuentra emplazada en Tudelilla, El Villar de Arnedo y Pradejón (La Rioja).

La alternativa 1, de la planta de hidrógeno (4.250 m^2) se encuentra sobre terreno labor de cereal de secano.

Las canalizaciones para el suministro de agua y de rechazo tienen una longitud de 3.300 m. Discurren por campos agrícolas (81 m) y por camino público.

La línea soterrada para el suministro de energía hasta la subestación tiene una longitud de 5,6 km. Discurre por caminos públicos, así como por campos de cultivo (81 m) y hay un pequeño tramo que intercepta con zonas de matorral en su llegada a la subestación (90,6 m).

La tubería de blending para aportar el hidrógeno, tiene una longitud de 1.200 m. Recorre en línea recta, para evitar pérdidas de gas, por caminos públicos.

Afecta al ámbito de Áreas interés fauna de aves esteparias. En total, supone una ocupación de 4.412 m^2, sobre estas áreas, teniendo en cuenta las superficies de instalaciones en campos de cultivo, dado que hay buena parte de afección solo en caminos públicos.

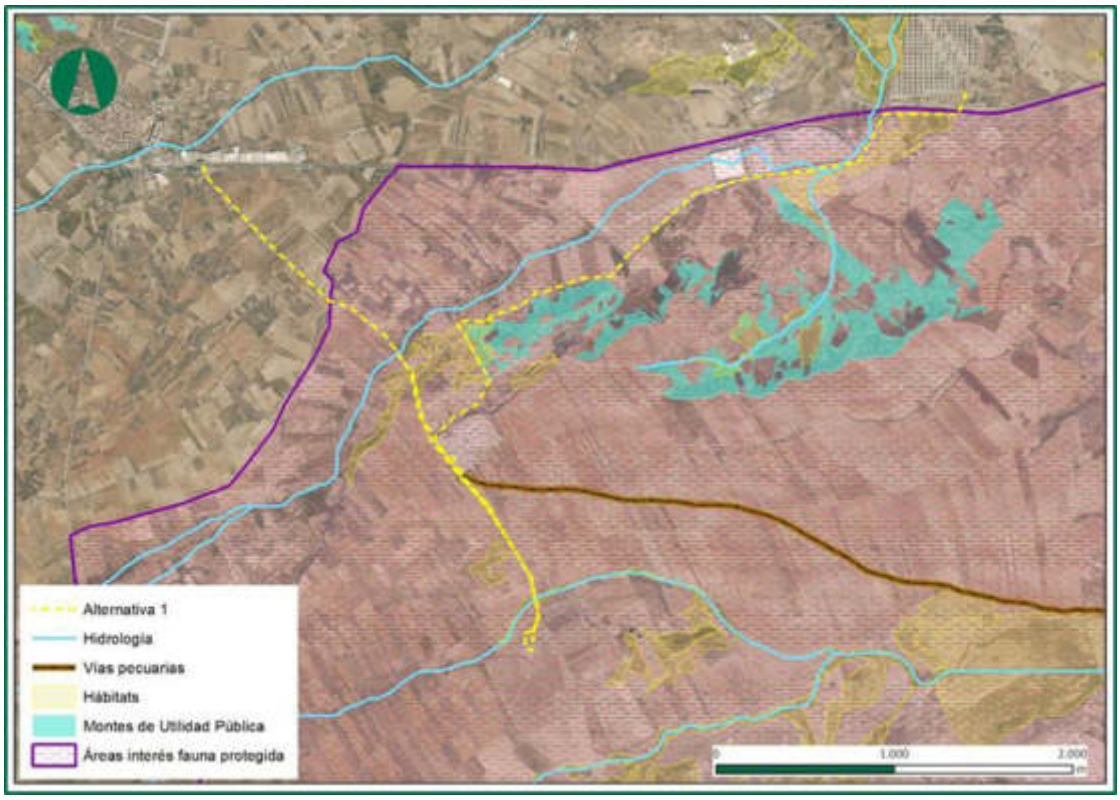
El trazado de las tuberías de agua intercepta con la “Vereda de Calahorra”.

La línea soterrada intercepta con mezcla de los hábitats 92D0 y 1410 “Pastizales salinos mediterráneos (Juncetalia maritimi)”, a lo largo de 70 m. La línea se ha trazado siguiendo caminos públicos existentes, pero hay una zona en la que el giro de la misma se adentra en zona de hábitat.

Se realizan cuatro cruces con la red hidrológica.

No afecta a Red Natura 200, ni a Montes de Utilidad Pública.

En la siguiente figura, se recogen todos los espacios de interés nombrados:



Alternativa 1 de ubicación de la planta de hidrógeno y sus infraestructuras asociadas.

3.2.1.2. Alternativa 2

La alternativa se encuentra emplazada en Tudelilla, El Villar de Arnedo y Pradejón (La Rioja).

La alternativa 2, de la planta de hidrógeno con una ocupación de 5.700 m^2 se encuentra sobre terreno labor de cereal de secano.

Las canalizaciones para el suministro de agua y de rechazo tienen una longitud de 4.300 m. Discurren por campos agrícolas (540 m) y por camino público.

La línea soterrada para el suministro de energía hasta la subestación tiene una longitud de 6,6 km. Discurre por caminos públicos, así como por campos de cultivo (550 m) y hay un pequeño tramo que intercepta con zonas de matorral, en su llegada a la subestación (90,6 m).

La tubería de blending para aportar el hidrógeno, tiene una longitud de 2.200 m. Recorre en línea recta, para evitar pérdidas de gas, por caminos públicos.

Afecta al ámbito de Áreas interés fauna de aves esteparias. En total, supone una ocupación de 6.790 m^2, sobre estas áreas, teniendo en cuenta las superficies de instalaciones en campos de cultivo, dado que hay buena parte de afección solo en caminos públicos.

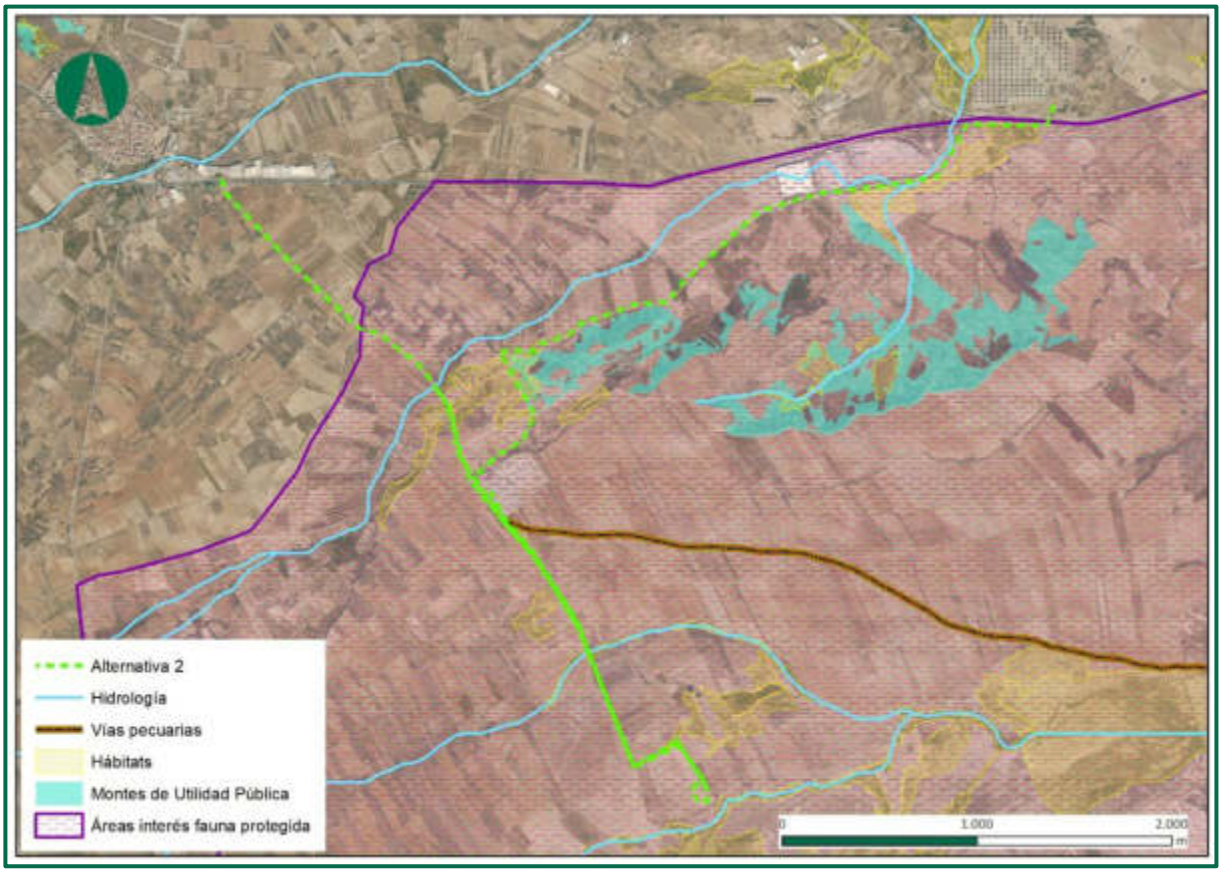
El trazado de las tuberías de agua intercepta con la "Vereda de Calahorra".

La línea soterrada intercepta con mezcla de los hábitats 92D0 y 1410 "Pastizales salinos mediterráneos (Juncetalia maritimi)", a lo largo de 70 m. La línea se ha trazado siguiendo caminos públicos existentes, pero hay una zona en la que el giro de la misma se adentra en zona de hábitat.

Se realizan cuatro cruces con la red hidrológica.

No afecta a Red Natura 2000, ni a Montes de Utilidad Pública.

En la siguiente figura, se recogen todos los espacios de interés nombrados:



Alternativa 2 de ubicación de la planta de hidrógeno y sus infraestructuras asociadas.

3.2.1.3. Alternativa 3

La alternativa 3 se encuentra emplazada en Tudelilla, El Villar de Arnedo y Pradejón (La Rioja).

La alternativa 3, de la planta de hidrógeno (2.665 m^2) se encuentra sobre terreno labor de cereal de secano, junto a la planta de ENAGAS existente.

Las canalizaciones para el suministro de agua y de rechazo, tienen una longitud de 2.800 m. Discurren por campos agrícolas (1.100 m) y por camino público.

La línea soterrada para el suministro de energía hasta la subestación tiene una longitud de 4,9 km. Discurre por caminos públicos, así como por campos de cultivo (131 m) y hay un pequeño tramo que intercepta con zonas de matorral en su llegada a la subestación (90,6 m).

La tubería de blending para aportar el hidrógeno, tiene una longitud de 264 m. Queda ubicada junto a la planta de ENAGAS.

Afecta al ámbito de Áreas interés fauna de aves esteparias.

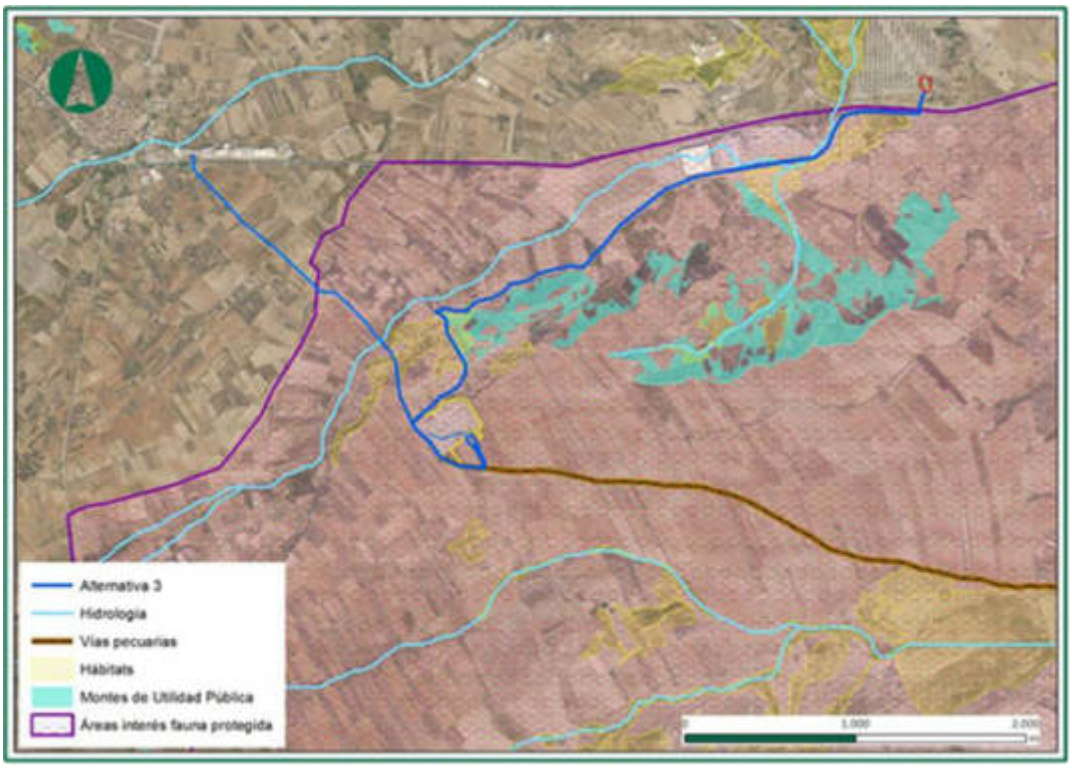
El trazado de las tuberías de agua intercepta con la "Vereda de Calahorra".

La línea soterrada intercepta con mezcla de los hábitats 92D0 y 1410 "Pastizales salinos mediterráneos (Juncetalia maritimi)", a lo largo de 70 m. La línea se ha trazado siguiendo caminos públicos existentes, pero hay una zona en la que el giro de la misma se adentra en zona de hábitat.

Se realizan tres cruces con la red hidrológica.

No afecta a Red Natura 2000, ni a Montes de Utilidad Pública.

En la siguiente figura, se recogen todos los espacios de interés nombrados:



Alternativa 3 de ubicación de la planta de hidrógeno y sus infraestructuras asociadas.

4. INVENTARIO PERCEPTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El paisaje se puede considerar como la percepción que tienen de un territorio los observadores que residen o desarrollan su actividad en el mismo o que transitan a través de éste. Es el resultado de la manifestación conjunta de diferentes elementos que convergen en el espacio.

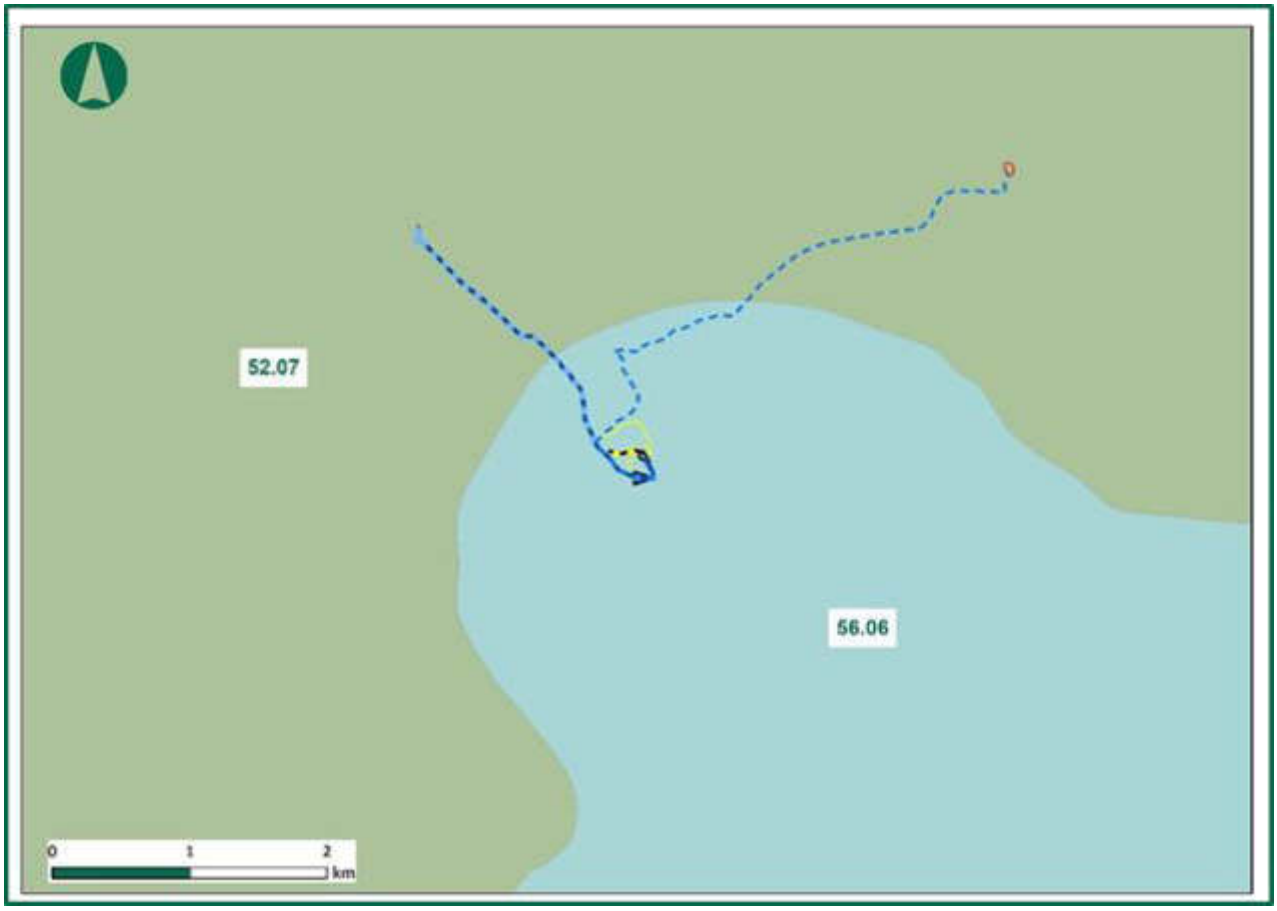
La degradación paisajística producida en las últimas décadas ha puesto de manifiesto la necesidad de tratar lo que anteriormente constituía un mero fondo estético, como un recurso cada vez más limitado que hay que fomentar y sobre todo proteger.

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PAISAJE

A continuación, se realiza una descripción general de la zona según el «Atlas de los Paisajes de España» del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La instalación se encuentra englobada en la siguiente unidad de paisaje:

- Tipo de paisaje número 56 «Vegas y riegos de Ebro», subtipo «Vegas y riegos riojanos», unidad 06 «Riegos del Cidacos». (Mata & Sanz, 2003).
- Tipo de paisaje número 52 «Campiñas de la Depresión del Ebro», unidad 07 «Viñedos entre Alberite y Calahorra». (Mata & Sanz, 2003).

Las unidades de paisaje afectadas por el proyecto se representan en la siguiente imagen:



Unidades de Paisaje. Fuente: Atlas de los paisajes de España.

Vegas y Riegos del Ebro (56)

El amplio conjunto de paisajes que integran ese tipo tiene como principal y común característica la capacidad del agua de riego para organizar territorios en marcado contraste con secanos y estepas, en un medio como el de buena parte de la "tierra llana" de la depresión del Ebro en el que, a la escasez de precipitaciones, los terrenos margo-yesíferos, areniscos y calizos de relleno de la cuenca añaden elementos de sequedad ambiental y de imagen de aridez. Los paisajes del regadío constituyen, pues, por encima de diferencias internas —que las hay y significativas-, el complemento de los cuadros paisajísticos semiáridos de amplias zonas de la depresión ibérica.

Las 37 unidades individualizadas son paisajes de "vegas" y "riegos". Con ello se quiere señalar una primera y gran diferencia paisajística entre vegas regadas y nuevos regadíos fuera de vegas, que remite a diferentes bases físicas y, casi siempre también, a distintos sistemas de riego, a su origen e

historia, y a las implicaciones que los propios sistemas de irrigación tienen en los cultivos, un elemento fundamental, como es obvio, en la diferenciación de paisajes esencialmente agrícolas como éstos.

Los paisajes de vega organizan y definen la imagen de las tierras aluviales de los grandes y de los pequeños ríos de la depresión, desde el Ebro y sus principales tributarios, artífices de añejos regadíos, como el Jalón o el Gallego, a los modestos afluentes riojanos (Oja, Tirón, Najériga, Iregua o Cidiacos) o del Bajo Aragón (Martín o Guadalupe), constructores también de históricas vegas regadas. Las vegas ibéricas ofrecen, respecto a sus entornos, los contrastes paisajísticos más nítidos, más coherentes y más fácilmente legibles de los regadíos de la depresión, aunque no sean probablemente los que mayor extensión ocupan en la actualidad. Es habitual que aparezcan bordeadas por taludes y escarpes tajados sobre los materiales detríticos de relleno de la cuenca. Los contrastes resultan a veces espectaculares, como ocurre, por citar sólo algunos ejemplos, con diversos tramos de las vegas del Jalón o del Najerilla, alojadas entre rojizos cantiles de areniscas y conglomerados terciarios.

Pero la vega del Ebro en algunos sectores y las de sus tributarios albergan también viejas tramas hidráulicas y parcelarias que otorgan a estos paisajes un valor cultural notables. Con frecuencia el paisaje de regadío es resultado de la acumulación histórica de infraestructuras, de origen cuando menos medieval, que de han ido ampliando y mejorando en su fábrica, asegurando el abastecimiento y acrecentando paulatinamente los terrazgos regados, pero sin salir nunca del ámbito físico de la llanura aluvial. En este sentido, las vegas de la depresión del Ebro ofrecen, en conjunto, el mejor ejemplo de la evolución histórica de los paisajes de regadío tradicional del interior ibérico, desde sus orígenes romanos y árabes hasta la decisiva etapa modernizadora que pone en marcha la Confederación Hidrográfica del Ebro creada en 1926.

Estos sistemas de riego se instalaron, por lo general, sobre estructuras parcelarias y de explotación muy atomizadas, que dejan su huella inconfundible en el mosaico actual de cultivos, con interesantes elementos lineales de vegetación natural asociados a las acequias y, en algunos casos, a los ribazos y linderos de las parcelas.

Estas vegas cuentan también con ejemplos muy valiosos y relativamente bien conservados, sobre todo entre Tudela y Mequinenza en el Ebro, de bosques de ribera integrados por tayales, saucedas arbóreas, saucedas-choperas y alamedas de Populus alba. En esta zona existen asimismo excelentes ejemplos de la dinámica fluvial reciente del Ebro como los galachos -meandros abandonados- de la Alfranca y áreas próximas, ámbitos de especial interés botánico y faunístico.

Los galachos, cuando no han sido ocupados por la agricultura, constituyen formaciones lagunares, siendo otro elemento destacado de naturalidad en el paisaje ribereño, bien representados aguas debajo de la ciudad de Zaragoza.

Finalmente, la larga historia de los regadíos de la depresión del Ebro son los nuevos de las vegas ibéricas no se entiende sin el añejo proceso de urbanización, que ha cuajado en un sistema de núcleos jerarquizados y plenamente integrado en el paisaje, desde pequeños afluentes riojanos o del bajo Aragón, alas grandes villas comarcales y ciudades que jalonan y articulan los paisajes de distintos tramos del Ebro y de sus principales afluentes, como Logroño, Alfaro, Calahorra, Caspe o Calatayud, sin olvidar Zaragoza, que por la entidad paisajística de su periurbano, se ha incorporado al tipo de los paisajes de las grandes ciudades y sus áreas metropolitanas.

Los otros paisaje regados de la depresión del Ebro son los nuevos y extensos regadíos de la segunda mitad del siglo XX, que fueron planteados ya, e iniciados en algunos casos, en los primeros decenios de la centuria y abastecidos por los sistemas hidráulicos de regulación y distribución de caudales de los principales afluentes pirenaicos del Ebro. Se trata de grandes conjuntos organizados hidráulicamente en “zonas”, que han supuesto la transformación de antiguos secanos en estepas sobre los llanos, glacis y depresiones presomontanas en nuevos terrazgos regados, con cambios radicales no sólo en los usos del suelo, sino también en la trama parcelaria y viaria, y, en algunas zonas, en el sistema de asentamientos, con la construcción de nueva planta de poblados campesinos, siguiendo las directrices y el modelo reiterado de las zonas se colonización de interés nacional del franquismo.

Los más llamativos y emblemáticos regadíos de reciente estepa, que responden al ideario regenerador de las resecas estepas ibéricas mediante el agua, son los que se han desarrollado sobre las zonas más áridas de la depresión, con serias limitaciones edáficas en muchos casos por elevada salinidad de los substratos margo-yesíferos. Son concretamente, los riegos de Bardenas-Alto Aragón, que funden proyectos iniciales anteriores y han generado nuevos paisajes, muy distintos de los tradicionales, en Bardenas, Llanos de la Violada, Los Monegros y en el interfluvio del Alcanadre-Cinca. Por tierras leridanas restos paisajes de regadío se prolongan desde el sur de la Litera por los resecos Llanos del Segriá, abastecidos por el Canal de Aragón y Cataluña, y por el antaño "desierto de Urgell", regado hoy con aguas del canal del mismo nombre del sistema Segre-Noguera.

Los subtipos de paisaje que se han diferenciado obedezcan, en parte, a esas diferencias básicas, fisionómicas y funcionales, entre los regadíos más o menos tradicionales de vega, y los nuevos regadíos del siglo XX. Pero se han considerado también otros aspectos paisajísticos fundamentales que tienen que ver con la organización física y el emplazamiento de los espacios regados, y con peculiaridades regionales en la estructura de las explotaciones y en la orientación productiva. Así, las vegas y regadíos riojanos tienen en común rasgos paisajísticos fundamentales como la atomización parcelaria de los terrazgos en vegas relativamente estrechas, la presencia de añejas infraestructuras y sistemas de riego (ampliados y mejorados) y una orientación preferentemente hortícola y frutícola, con cierta especialización por unidades de paisaje que no cabe detallar aquí. Las vegas de los cortos afluentes riojanos añaden la singularidad de valles relativamente cerrados como entorno de las llanuras aluviales regadas.

Indudable personalidad en su organización física y disposición tienen los regadíos, tradicionalmente frutícolas en algunos sectores (con expansión maicera en la actualidad), que tapizan la encajada vega del Jalón, una vega que cuenta además con excelentes perspectivas desde numerosos puntos elevados sobre los taludes y escarpes que la enmarcan. Por proximidad geográfica se han incluido en este subtipo los riegos de Tarazona-Cintruéñigo, Borja y La Almunia de Doña Godina, diferentes de los del Jalón y con recientes expansiones frutícolas sobre glacis, abastecidas en parte con aguas subterráneas.

Campiñas de la Depresión del Ebro (52)

En la cuenca del Ebro los paisajes alomados campiñeses están menos representados que en las mesetas o en la depresión del Guadalquivir. Las dilatadas planicies suavemente tendidas hacia el río y las mesas son protagonistas en la fisiografía del sector central de la depresión, en tanto que las campiñas se acantonan en el sector noroccidental de la cuenca, ocupando superficies significativas en La Rioja, en el sur riojano de Álava y en la peculiar comarca de La Bureba, un ámbito de campiña castellana, bordeada por páramos hacia el sureste, limitada por montañas al norte y al sur, y mordida y modelada por los afluentes del Ebro el Oroncillo y el Tirón, que la conectan con las campiñas riojanas.

La clave explicativa de estas campiñas del noroeste del Ebro reside, como en las del resto de la Península, en la existencia de potentes espesores de sedimentos margo- arcillosos, aquí de carácter continental, que colmatan la cubeta burebana y, en La Rioja y sur de Álava, la depresión del Ebro propiamente dicha. Justamente la importancia de las arcillas y areniscas en estos sectores constituye un elemento de diferenciación paisajística con las tierras centrales de la depresión, en las que dominan sedimentos de origen químico.

Los materiales finos, modelados por los afluentes del Ebro y con amplias superficies de glacis en la zona riojana, dan lugar a formas en general muy suaves, tendentes a la planitud, con amplios valles en cuna y con cerros de areniscas destacados sobre depósitos horizontales, que desempeñan un papel fundamental en el paisaje riojano como atalayas y como hitos de primer nivel, albergando con frecuencia núcleos de población. El nítido cierre montañoso por el norte (estribaciones orientales de los Montes Obarenes y, sobre todo, la sierra de Cantabria) y el sur (contrafuertes de las sierras ibéricas) refuerza el carácter campiñés de estos paisajes y les otorga una uní- dad especial. Más movido resulta el alomado paisaje burebano, sobre todo en el sector occidental abierto a la depresión del Ebro, pero como en La Rioja, las lineales sierras de Oña y Montes Obarenes constituyen un nítido y bello cierre del paisaje campiñés.

La bondad de los suelos ha hecho de estas campiñas paisajes agrarios de muy larga historia. Superficialmente son, sobre todo, campiñas cerealistas, no sólo en La Bureba, que ofrece

probablemente uno de los paisajes más puros de labradíos herbáceos de la Península, sino también en La Rioja y en el sur alavés. Sin embargo, en tierras riojanas el cultivo que más y mejor identifica el paisaje es el viñedo, que, aunque con antecedentes romanos, se expande sobre todo desde el siglo XVIII recuperando, bien entrado el siglo XX, las pérdidas ocasionadas por la filoxera, con un máximo expansionista en la década de los setenta.

Se trata además de un cultivo muy dinámico recientemente que avanza sobre los espacios forestales que aún mantenían en estas campiñas (encinares de Cidamón, Dehesa de Navarrete y Tudelilla), sobre los que se han instalado además las plantaciones más regulares y de parcelarios mayores, en vivo contraste con el tamaño medio de las fincas acogidas a la denominación de origen Rioja, que apenas alcanzan 0,5 ha. La conquista secular del viñedo riojano sobre el monte, selectivamente producida sobre los suelos más sueltos y pedregosos, pero con una fina matriz arcillo-arenosa, deja su huella en la pervivencia de pequeños rodales o linderos de carrascas y coscojares, que junto con estrechos sotos en las riberas, introducen un elemento de diversidad morfológica y ecológica de notable interés paisajístico.

Los pequeños pueblos encumbrados en los cabezos de areniscas son elementos destacados de la configuración y de la visión del paisaje. Muchos de ellos albergan pequeñas bodegas artesanales dentro de la trama urbana y otros, como Eltziego o San Asensio, son importantes centros productores de vino, con instalaciones bodegueras que marcan el paisaje del entorno de los núcleos. En La Bureba, en la que domina también el poblamiento concentrado en pequeños núcleos, los pueblos (Miravache, Cascajares, Soto de Bureba, Navas de Bureba...) situados en el contacto de la campiña con la sierra de Oña y los Montes Obarenes constituyen un valioso patrón de paisaje coherente y muy legible.

Paisaje en la zona de estudio.

4.1.1. CUENCA VISUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

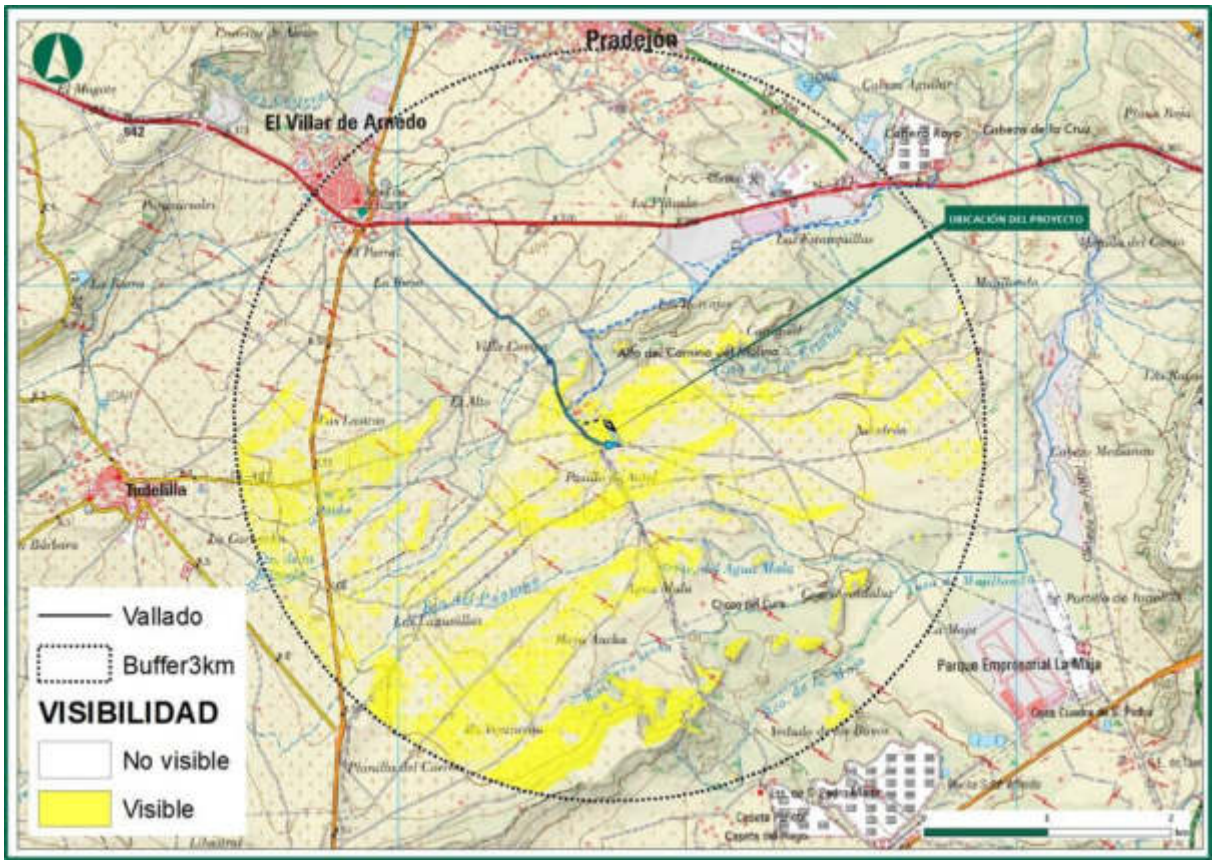
El estudio del paisaje no estaría completo sino se incluyesen en él, análisis de las cuencas visuales, muy útiles para determinar la fragilidad visual, al intercalar en el territorio infraestructuras nuevas.

La envolvente de la cuenca visual considerada es de 3 km de radio; la superficie de la cuenca es de 2.898,2 ha.

Se ha calculado desde qué zonas dentro de esta cuenca es visible la implantación la planta de hidrógeno, con una altura estimada de 2 m.

El resultado ha concluido que desde el 14,01% del territorio considerado, la planta de hidrógeno será visible o parte de ella, mientras que desde el 85,99% no se divisará. La visibilidad de la futura implantación se centra en las zonas más próximas, entorno al primer kilómetro de distancia.

A continuación, se muestra en la imagen el análisis de visibilidad obtenido:



Visibilidad de la Planta de Hidrógeno

Es importante agregar que en función de las peculiaridades de la zona de estudio pueden fijarse rangos de distancias de alcance o planos visuales, ya que el observador no tiene una visión directa ni percibe por igual los elementos verticales, en función de la distancia y es por tanto que se considera que en los primeros 3 km la percepción es más precisa, y ya partir de los 5 km, el grado de nitidez o precisión con el que se observan los seguidores, desciende considerablemente.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA VISUAL

El estudio del paisaje no estaría completo sino se incluyesen en él un análisis de las cuencas visuales, muy útiles para determinar la fragilidad visual, al intercalar en el territorio infraestructuras nuevas.

Las características de la cuenca visual vienen definidas por los siguientes elementos:

- **Tamaño**: cantidad de área vista desde cada punto. Un punto es más vulnerable cuanto más visibles es.

- **Altura relativa:** son más frágiles visualmente aquellos puntos que están por encima, y menos frágiles aquellos otros cuya cuenca visual está a su mismo nivel o por debajo de su cuenca visual.

- **Forma**: las diferentes formas que puedan adoptar las cuencas visuales pueden determinar la sensibilidad a los impactos de una zona.

- **Compacidad:** mayor o menor presencia de huecos dentro del contorno formado por los puntos vistos más lejanos.

4.1.2.1. Tamaño

Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual. Para el caso del presente proyecto, la cuenca visual tiene un tamaño medio.

La totalidad del proyecto será más visible en el entorno más inmediato de la instalación proyectada y hacia el sur, donde las cotas son mayores, sin embargo, será menor hacia el resto de direcciones, debido a la orografía del terreno.

4.1.2.2. Altura relativa

Cuando el punto observado se encuentra en una altitud por debajo de la media del territorio significa que el paisaje es dominante. Si por el contrario cuando el punto observado se encuentra en una altitud por encima de la media del territorio es el elemento el que domina el paisaje. Para este caso, la altitud media del terreno sobre el que se sitúa la planta es de 289 m.

La altitud media de la superficie de la cuenca visual es de 242,5 metros; es decir, la Planta de Hidrógeno se encuentra en una cota más alta, aunque muy similar respecto al territorio, por lo que el paisaje resulta dominado, principalmente hacia el sur, donde las cotas son menores.

4.1.2.3. Forma de la cuenca visual

Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues se deterioran más fácilmente que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual. La cuenca visual tiene una forma irregular.

4.1.2.4. Compacidad

Es el porcentaje de zonas no visibles (o huecos) dentro del contorno de la cuenca visual natural. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son las más frágiles, pues cualquier elemento del entorno es visible desde mayor superficie de la cuenca. La cuenca visual natural objeto de este proyecto presenta un porcentaje de 76,62% de huecos, valor que resulta en una compacidad muy alta.

El porcentaje de huecos (zonas no visibles) está en un grado muy alto en el ámbito de estudio, lo que pone de manifiesto la influencia de la existencia de sierras y construcciones cercanas que hacen de pantalla visual.

En el Anexo I se amplía el punto de paisaje, con un "Estudio de paisaje y análisis de sinergias.

4.2. PAISAJES HISTÓRICOS, CULTURALES Y ARQUEOLÓGICOS

Revisado el inventario de Patrimonio Cultural, elaborado por la Dirección General de Cultura, se observa que en el entorno próximo e inmediato al área afectada por el proyecto se localizan los siguientes elementos, sin afección directa:

• Antigua ermita Virgen del Pilar (017-019), de época moderno-contemporánea, restos en la parcela 5156201WM7855N.

• Cogote de Matarrodilla (170-021), yacimiento de época romana y medieval, en la parcela 191 del polígono 9.

• Pradomediano (170-022), yacimiento de época romana y medieval, próximas las parcelas 173 y 174 del polígono 9.

• Estanca de Pradomediano (170-023), estructura de época contemporánea, en la parcela 9011 del polígono 9.

Con el fin de garantizar la adecuada protección de estos bienes culturales, se desarrollará un estudio arqueológico previo a la ejecución del proyecto, conforme a los requerimientos de la Dirección General de Cultura. Dicho estudio permitirá adoptar medidas de protección, seguimiento y, en su caso, documentación, asegurando la preservación de los valores históricos y culturales asociados al entorno.

5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

5.1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

El proceso de evaluación del impacto ambiental generado por el proyecto en estudio se ha realizado en dos fases:

- En la primera de ellas se han identificado cada una de las alteraciones que se producen sobre los diferentes factores de los medios físico, biológico, perceptual y socioeconómicos, durante las distintas etapas del proyecto.

- Mientras que, en esta segunda fase, se caracterizarán y valorarán dichas alteraciones, mediante una serie de parámetros objetivos que constituirán la valoración final, cuya definición es la que contempla el Reglamento de EIA.

A continuación, se caracterizarán cada una de las alteraciones producidas tanto en la fase de construcción como de explotación. La caracterización se ha realizado a través de unos criterios de valoración de impacto (carácter, tipo de acción, duración, etc.) y, finalmente, se ha plasmado la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto (compatible, moderado, severo y crítico), que facilitará la toma de decisiones.

La metodología consiste en la caracterización de todos los factores implicados; por un lado, los elementos del medio físico, biológico, paisajístico y social y, por otro, las acciones derivadas de la explotación y abandono de las infraestructuras.

Entre las metodologías disponibles, se ha seleccionado un método basado en la realización de una matriz. Este cruce identifica cada una de las alteraciones producidas sobre el medio plasmando la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto.

Para que el análisis cuantitativo elegido sea útil a la hora de profundizar en el conocimiento y valoración final de los impactos, deben utilizarse criterios de valoración adecuados. La escala de valoración aplicada en este método es la recomendada por la normativa vigente: Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En esta normativa, en su anexo VI: Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos, se especifica que se han de distinguir los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.

- **Naturaleza:** Hace referencia a si el impacto es positivo o negativo con respecto al estado previo a la actuación. En el primer caso será beneficioso y en el segundo adverso. Se considera impacto **positivo** a aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. Se considera **impacto negativo a** aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- **Relación causa efecto:** El efecto sobre los elementos del medio puede producirse de forma directa (tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental) o **indirecta,** es decir, el efecto es debido a interdependencias.

- **Intensidad:** Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, valorando tanto la intensidad como la extensión de la acción en el ámbito sobre el que actúa, de forma que puede valorarse como impacto bajo si se trata de un impacto de escasa magnitud o muy localizado, impacto medio si la magnitud es mayor u ocupa mayor extensión o impacto alto si la magnitud de la acción es elevada u ocupa todo el ámbito del proyecto.

- **Duración:** Este criterio se refiere a la escala de tiempo en la que actúa el impacto; puede ser temporal (se produce en un plazo limitado, y supone por tanto alteración no permanente en el

tiempo) o permanente (aparece de forma continuada, y supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar).

- **Periodicidad:** se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser un efecto continuo, aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia; discontinuo o irregular, cuyo efecto se manifiesta de forma irregular, poco previsible en el tiempo; periódico, cuyo efecto se manifiesta de un modo de acción intermitente, previsible y continua en el tiempo.

- **Manifestación:** Se refiere al momento en que se manifiesta el impacto: a corto plazo (dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual), a medio plazo (antes de cinco años) y a largo plazo (en periodos superiores).

- **Sinergia:** Alude a la combinación de los efectos para originar uno mayor; en este caso se habla de impactos simples, acumulativos y sinérgicos. Un **efecto simple** es aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación. El **efecto acumulativo** es aquel que incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Por último, un efecto **sinérgico** es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; así mismo, se incluye en este tipo el efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

- **Reversibilidad:** Se considera **impacto reversible** aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio. El **impacto irreversible** es aquel que supone la imposibilidad o la "dificultad extrema" de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

- **Recuperabilidad:** Un **impacto recuperable** es aquel en el que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable. Por el contrario, en un **impacto irrecuperable** la alteración o pérdida que se provoca es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana. Se refiere a la eliminación definitiva de algún factor o por el contrario a la pérdida ocasional del mismo; en este caso la consideración es irrecuperable o recuperable.

- **Extensión:** Según su extensión un impacto puede ser puntual, cuando el impacto es muy localizado; parcial, cuando su incidencia es apreciable en el medio; extremo, cuando el efecto es detectado en una gran parte del medio; total, cuando el efecto se manifiesta de manera generalizada y **crítico,** cuando la situación desencadenada es crítica.

Estos indicadores cualitativos son transformados en valores numéricos mediante una matriz de importancia, la cual permite calcular la importancia de los impactos producidos sobre cada factor ambiental según la siguiente expresión:

$$I = NA * (EF + IN + DU + PE + MA + SI + 3RV + 3RE + EX)$$ Dónde:

NATURALEZA (NA)			
Impacto positivo		+	
Impacto negativo		-	
RELACIÓN CAUSA-EFECTO (EF)		**SINERGIA (SI)**	
Directo (Primario)	4	Efecto simple	1
Indirecto (Secundario)	1	Efecto acumulativo	4
INTENSIDAD (IN)		Efecto sinérgico	6
Baja (<5%)	1	**REVERSIBILIDAD (RV)**	
		Reversible a corto plazo (<1año)	1
Media (5-30%)	2	Reversible a medio plazo (1-5 años)	2
Alta (31-60%)	4	reversible a largo plazo (>5años)	4
Muy alta (61-90%)	6	irreversible	10
Total >90%)	8	**RECUPERABILIDAD (RE)**	
DURACIÓN (D)		Recuperable a corto plazo (<1año)	1
Temporal	2	Recuperable a medio plazo (1-5 años)	2
Permanente	4	Recuperable a largo plazo (>5 años)	4
PERIODICIDAD (PE)		Irrecuperable	10
Continuo	4	**EXTENSIÓN (EX)**	
Discontinuo o irregular	2	Puntual	1
Periódico	1	Parcial	2
MANIFESTACIÓN (MA)		Extrema	4
a corto plazo (<1 año)	4	Total	6
a medio plazo (1-5 años)	2	Critica	10
a largo plazo (> 5 años)	1		

Caracterización cuantitativa y cualitativa de los impactos.

Una vez caracterizados los diferentes impactos, mientras que para los impactos beneficiosos se han considerado una única magnitud, el impacto positivo, para la valoración de los impactos potenciales negativos se ha utilizado la siguiente escala de niveles de impacto:

- **Compatible (I≤30):** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

- **Moderado (30<I≤50):** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- **Severo (50<I≤70):** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con estas medidas, la recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

- **Crítico (I>70):** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Una vez realizado este análisis, los impactos quedan clasificados básicamente en función de la necesidad o no de implantar medidas protectoras o correctas o de las posibilidades de reversibilidad y/o recuperabilidad de la variable afectada. Es decir, queda analizado el impacto potencial de la infraestructura en estudio. Sin embargo, debido a que en el propio proyecto ya se incorporan medidas protectoras y/o correctoras, cabe realizar un análisis del impacto residual, es decir, aquel cuyas pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas *in situ* todas las posibles medidas de prevención y corrección (tal y como queda definido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental).

El análisis cuantitativo del impacto residual se realiza con la misma metodología empleada para el cálculo del impacto potencial, pero incluyendo ya las medidas protectoras y/o correctoras, sin embargo, la caracterización de los impactos resultante se realiza de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Compatible (I≤30):** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad.

- **Moderado (30<I≤50):** Aquel cuya consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- **Severo (50<I≤70):** Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio precisa un periodo de tiempo dilatado.

- **Crítico (I>70):** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación.

5.2. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y MINIMIZADORAS

El objetivo es establecer las directrices básicas de las medidas a incluir en el proyecto de la Instalación, destinadas a evitar posibles impactos o en su defecto mitigar o compensar los impactos detectados hasta niveles ambientalmente aceptables, de acuerdo con la jerarquía de medidas[2], con el fin de que sean analizadas, adaptadas y diseñadas en detalle, si así fuera necesario, durante su fase de ejecución del propio proyecto.

Se pretende que la situación durante el ciclo de vida del proyecto[1] sea similar o idéntica a la preoperacional, de modo que no se genere una pérdida neta de biodiversidad y calidad natural en el área de estudio una vez las medidas propuestas hayan sido establecidas.

Es por ello por lo que se considera necesario tener en cuenta aquí que el propio proyecto ha sido ya diseñado incorporando muchas de las medidas de eficacia contrastada para la corrección de impactos, por lo que, a la hora de valorar los diferentes impactos, se tendrán en cuenta tanto los potenciales como los residuales tras aplicar las respectivas medidas.

[1] Se entiende como ciclo de vida del proyecto a la totalidad de las fases de su vida útil, incluyendo las fases de construcción, explotación y desmantelamiento.

5.3. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO PERCEPTUAL

5.3.1. AFECCIÓN AL PAISAJE

La instalación de una planta de hidrógeno como la proyectada implica la introducción de elementos ajenos al paisaje que serán perceptibles desde un entorno más o menos amplio. La incidencia de esta alteración del fenosistema es función por un lado, de la calidad paisajística con que cuenta inicialmente el emplazamiento seleccionado y por otro, de la amplitud de la cuenca visual resultante.

5.3.1.1. Fase de construcción

En la fase de construcción los efectos sobre el paisaje derivan indirectamente de la alteración de la cubierta vegetal y el suelo ocasionados por el acondicionamiento de zanjas y excavaciones, y por la presencia de maquinaria y materiales en la zona de las obras.

5.3.1.2. Fase de explotación

En la fase de explotación los impactos derivan de la presencia de la planta de hidrógeno, dado que el resto de las infraestructuras serán soterradas. Sin embargo, hay que tener en consideración que la estimación de la visibilidad resultante ha sido muy baja.

5.3.1.3. Fase de desmantelamiento

En esta fase los efectos sobre el paisaje derivan indirectamente de la alteración de la cubierta vegetal y el suelo ocasionados por el trasiego de maquinaria, y por la presencia de maquinaria y materiales en la zona de las obras. Evidentemente, una vez que se desmantele el proyecto, el efecto para el entorno es positivo, al eliminar los elementos verticales que dominan el paisaje.

Caracterización del impacto potencial

Caracterización del impacto	Construcción	Explotación	Desmantelamiento
Naturaleza	Negativo	Negativo	Negativo
Relación causa efecto	Directo(4)	Directo(4)	Directo(4)
Intensidad	Media(2)	Media(2)	Media(2)
Duración	Temporal(2)	Permanente(4)	Temporal(2)
Periodicidad	Irregular(2)	Continuo(4)	Irregular(2)
Manifestación	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)
Sinergia	Acumulativo(4)	Acumulativo(4)	Acumulativo(4)
Reversibilidad	Reversible a largo plazo(4) *3	Reversible a largo plazo(4) *3	Reversible a largo plazo(4) *3
Recuperabilidad	Recuperable a largo plazo(4) *3	Recuperable a largo plazo(4) *3	Recuperable a largo plazo(4) *3
Extensión	Puntual(1*3)	Puntual(1) *3	Puntual(1) *3
TOTAL	Moderado (45)	Moderado (49)	Moderado (45)

5.3.1.4. Medidas

Resultan coincidentes, y por lo tanto son de aplicación, gran parte de las medidas enunciadas en los apartados correspondientes a protección del suelo y de la cubierta vegetal, como la reducción de la apertura de pistas al mínimo evitando la generación de taludes y terraplenes, reutilización de sobrantes de excavación, restauración de la cubierta vegetal, etc.

Se evitará la dispersión de residuos por el emplazamiento y alrededores, principalmente envases de plástico, embalajes de los distintos componentes, estacas y cinta de balizado, sprays de pintura utilizados por los topógrafos, etc.

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato, sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallan las obras. En tal sentido, cuidará los árboles, hitos, vallas, pretiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, para que sean debidamente protegidos para

evitar posibles destrozos que de producirse, serán restaurados a su costa. Cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, deberán ser previamente autorizados por la Dirección Ambiental.

Se realizará una plantación superficial alrededor del vallado de la planta, para minimizar el impacto paisajístico y la erosión del suelo.

Además, se han tenido en cuenta y se tendrán en consideración las siguientes medidas:

- Soterramiento o compactación de líneas. Aprovechamiento del mismo corredor.
- Diseño de edificaciones acorde con las tipologías constructivas del territorio. Empleo de colores no discordantes.
- Postes de cerramiento no galvanizados, pintados de color integrado.
- Evitar alumbrado exterior en la planta, excepto en los edificios, donde será de baja intensidad y apantallada hacia el suelo evitando proyectar luz hacia el suelo o hacia otras zonas.
- Ubicación de zonas auxiliares en enclaves poco visibles.
- Apantallamiento mediante plantaciones de zonas o líneas de concentración de observadores pasivos (carreteras, núcleos urbanos) para evitar la visibilidad del parque (con especies exclusivamente autóctonas a escala local).
- Otras medidas de integración paisajística para asegurar el logro de los objetivos de paisaje o criterios de calidad del paisaje establecidos (elementos no incompatibles)
- Finalizada la construcción, restauración geomorfológica, edáfica y revegetación para integración paisajística de todas las superficies temporalmente afectadas.
- Tras el desmantelamiento, restitución geomorfológica del terreno al estado original y naturalización mediante revegetación del 100% de la superficie alterada, incluida la parte de red viaria.

- Modificación del programa de restauración original para mejorar la integración y calidad paisajista y alineamiento con los objetivos del paisaje del territorio: restauración de los hábitats de la serie de vegetación natural del territorio mejor adaptados a las características ecológicas del espacio restituido, utilización de material vegetal autóctono y de región de procedencia próxima.

- Compensaciones al paisaje en caso de permanecer elementos sin desmantelar o superficies sin restaurar o solo parcialmente restauradas.

- No se instalarán luminarias en el perímetro ni en el interior de la planta. Únicamente se instalarán puntos de luz en la entrada del edificio de control y orientados de tal manera que minimicen la contaminación lumínica.
- Utilización de los caminos existentes como accesos a la instalación, acondicionándolos sin modificar su firme original.
- Análisis de visibilidad desde caminos públicos y puntos sensibles, identificando las direcciones principales de observación y priorizando estas zonas en la planificación del apantallamiento.
- Revisión y mantenimiento periódico de las pantallas vegetales durante la fase de operación, incluyendo reposiciones y densificación cuando se detecte pérdida de eficacia visual.

Caracterización del impacto residual

Caracterización del impacto	Construcción	Explotación	Desmantelamiento
Naturaleza	Negativo	Positivo	Negativo
Relación causa efecto	Directo(4)	Directo(4)	Directo(4)
Intensidad	Baja(1)	Baja(1)	Baja(1)
Duración	Temporal(2)	Temporal(2)	Temporal(2)
Periodicidad	Periódico(1)	Periódico(1)	Periódico(1)
Manifestación	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)
Sinergia	Acumulativo(4)	Simple(1)	Acumulativo(4)
Reversibilidad	Reversible a medio plazo(2) *3	Reversible a corto plazo(1) *3	Reversible a medio plazo(2) *3
Recuperabilidad	Recuperable a medio plazo(2) *3	Recuperable a corto plazo(1) *3	Recuperable a medio plazo(2) *3
Extensión	Puntual(1) *3	Puntual(1) *3	Puntual(1) *3
TOTAL	Moderado (31)	Compatible (22)	Moderado (31)

Valoración final del impacto:

Impacto potencial en fase de construcción: Moderado (I=45)

Impacto potencial en fase de explotación: Moderado (I=49)

Impacto potencial en fase de desmantelamiento: Moderado (I=45)

Impacto residual en fase de construcción: Moderado (I=31)

Impacto residual en fase de explotación: Compatible (I=22)

Impacto residual en fase de desmantelamiento: Moderado (I=31)

5.3.2. EMISIÓN DE RUIDOS

5.3.2.1. Fase de construcción

En la fase de construcción los impactos sobre el nivel sonoro derivarán del incremento del tráfico de vehículos por el vial de acceso y de la actividad de la maquinaria implicada en las obras. En consecuencia, se producirá exclusivamente durante las horas diurnas. La distancia a la que se localizan los núcleos urbanos más cercanos, hace que los niveles sonoros esperados en la zona de obras sean escasamente perceptibles por la población potencialmente afectada.

5.3.2.2. Fase de explotación

En la fase de explotación los impactos sobre el nivel sonoro derivarán del incremento del tráfico de vehículos por el vial de acceso y de la actividad de la maquinaria implicada en el mantenimiento que hay que hacer de forma ocasional. En consecuencia, se producirá exclusivamente durante las horas diurnas.

5.3.2.3. Fase de desmantelamiento

En la fase de desmontaje los impactos sobre el nivel sonoro derivarán del incremento del tráfico de vehículos y de la actividad de la maquinaria implicada en las obras. En consecuencia, se producirá exclusivamente durante las horas diurnas.

Caracterización del impacto potencial

Caracterización del impacto	Construcción	Explotación	Desmantelamiento
Naturaleza	Negativo	Negativo	Negativo
Relación causa efecto	Directo(4)	Directo(4)	Directo(4)
Intensidad	Media(2)	Baja(1)	Media(2)
Duración	Temporal(2)	Temporal(2)	Temporal(2)
Periodicidad	Irregular(2)	Periódico(1)	Irregular(2)
Manifestación	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)
Sinergia	Acumulativo(4)	Acumulativo(4)	Acumulativo(4)
Reversibilidad	Reversible a corto plazo(1) *3	Reversible a corto plazo(1) *3	Reversible a corto plazo(1) *3
Recuperabilidad	Recuperable a corto plazo(1) *3	Recuperable a largo plazo(1) *3	Recuperable a corto plazo(1) *3
Extensión	Parcial(2) *3	Puntual(1) *3	Parcial(2) *3
TOTAL	Moderado (30)	Compatible (25)	Moderado (30)

Medidas Se limitará la velocidad de los vehículos que circulen por la zona de obras.

Toda la maquinaria utilizada estará homologada y cumplirá la normativa existente sobre emisión de ruidos. La realización de las obras deberá llevarse a cabo estrictamente en periodo diurno.

Se estará al día en lo establecido en la legislación de protección contra la contaminación acústica, según las limitaciones que en ella se indican respecto al confort sonoro, así como aquellas que pudieran existir más restrictivas en la normativa de planeamiento vigente.

Caracterización del impacto residual

Caracterización del impacto	Construcción	Explotación	Desmantelamiento
Naturaleza	Negativo	Negativo	Negativo
Relación causa efecto	Directo(4)	Directo(4)	Directo(4)
Intensidad	Baja(1)	Baja(1)	Baja(1)
Duración	Temporal(2)	Temporal(2)	Temporal(2)
Periodicidad	Irregular(2)	Periódico(1)	Irregular(2)
Manifestación	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)	A corto plazo(4)
Sinergia	Acumulativo(4)	Simple(1)	Acumulativo(4)
Reversibilidad	Reversible a corto plazo(1) *3	Reversible a corto plazo(1) *3	Reversible a corto plazo(1) *3
Recuperabilidad	Recuperable a corto plazo(1) *3	Recuperable a corto plazo(1) *3	Recuperable a corto plazo(1) *3
Extensión	Puntual(1) *3	Puntual(1) *3	Puntual(1) *3
TOTAL	**Compatible (26)**	**Compatible (22)**	**Compatible (26)**

Valoración final del impacto:

Impacto potencial en fase de construcción: Moderado (I=30)

Impacto potencial en fase de explotación: Compatible (I=25)

Impacto potencial en fase de desmantelamiento: Moderado (I=30)

Impacto residual en fase de construcción: Compatible (I=26)

Impacto residual en fase de explotación: Compatible (I=22)

Impacto residual en fase de desmantelamiento: Compatible (I=26)

6. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO

Con el objetivo de garantizar la correcta ejecución de las medidas de integración paisajística, se establece el siguiente programa de implementación y seguimiento:

• Medidas principales:

- Apantallamiento vegetal con especies autóctonas.
- Revegetación de taludes y superficies alteradas.
- Soterramiento de conducciones.
- Limitación y apantallamiento del alumbrado exterior.
- Restauración geomorfológica tras construcción y desmantelamiento.
- Compensaciones paisajísticas si permanecen elementos visibles.

• Plazos:

- Plantación de vegetación: primer año tras la fase de construcción.
- Restauración geomorfológica: inmediata tras las obras civiles.
- Seguimiento ambiental: anual durante al menos los primeros 5 años de vida de la planta.

• Costes estimados: se elaborará un presupuesto detallado para la ejecución de las medidas, incluyendo plantación, sistemas de riego provisional, mantenimiento y reposiciones de marras durante el periodo de vida útil de la planta.

• Responsables:

- Dirección ambiental de obra: supervisión de la ejecución de medidas.
- Empresa constructora: ejecución de revegetación, apantallamiento y soterramientos.
- Empresa mantenedora: conservación de vegetación y revisión de pantallas vegetales.

• Indicadores de seguimiento:

- Superficie revegetada (ha) y porcentaje de éxito (>80% de supervivencia tras 2 años).
- Grado de ocultación desde puntos sensibles, evaluado mediante fotografías comparativas cada 2 años.
- Número de incidencias reportadas y medidas correctoras aplicadas.
- Estado de conservación de las pantallas vegetales, incluyendo densidad y cobertura.
- Cumplimiento de cronograma de implantación y mantenimiento.

Este programa permitirá asegurar no solo la correcta integración del proyecto en el paisaje, sino también la adaptación continua de las medidas según los resultados observados en el seguimiento.

ANEXO I: ANÁLISIS DE SINERGIAS Y EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE EL MEDIO

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.

ANÁLISIS DE SINERGIAS Y EFECTOS ACUMULATIVOS SOBRE EL MEDIO PERCEPTUAL, BIÓTICO, SOCIOECONÓMICO Y CONDICIONANTES TERRITORIALES

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

Septiembre 2025

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. LOCALIZACIÓN 5
3. INVENTARIO PREVIO DE ELEMENTOS 6
3.1. PLANTAS FOTOVOLTAICAS 6
3.2. PARQUES EÓLICOS 6
3.3. GASODUCTO 6
3.4. RED VIARIA 7
3.5. NÚCLEOS DE POBLACIÓN 8
4. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS SOBRE EL PAISAJE 10
4.1. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE HIDRÓGENO 10
4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA VISUAL 11
4.2. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DESDE LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN 12
4.3. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DESDE LAS CARRETERAS 12
5. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO 13
5.1. INTRODUCCIÓN 13
5.2. ANÁLISIS DE EFECTOS SOBRE LA FAUNA 13
5.2.1. AFECCIÓN A ÁREAS DE INTERÉS DE ESPECIES 14
5.2.2. FRAGMENTACIÓN: EFECTO BARRERA Y RIESGO DE COLISIÓN 15
5.3. ANÁLISIS DE EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN 16
6. AFECCIONES SOBRE EL MEDIO 19
6.1. AFECCIÓN AL PAISAJE 19
6.2. AFECCIÓN A LA FAUNA 20
6.3. AFECCIÓN A LA VEGETACIÓN 22
6.4. AFECCIÓN A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS O CATALOGADOS 24
6.5. AFECCIÓN SOBRE VÍAS PECUARIAS 25
6.6. AFECCIÓN A LA ATMÓSFERA, CALIDAD DEL AIRE 25
6.7. CAMBIO CLIMÁTICO 26
6.8. SALUD HUMANA 27
6.9. EFECTOS EN LA OCUPACIÓN DEL TERRENO, EL CONSUMO DE RECURSOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS 28

6.10. SÍNTESIS DE IMPACTOS.....30
7. CONCLUSIONES.....32
8. EQUIPO REDACTOR.....35

1. OBJETO

El presente documento se elabora con el fin de complementar el Estudio de Impacto Ambiental.

Se realizará un análisis de los efectos acumulativos y sinérgicos de todos los factores valorados en los estudios de impacto ambiental conforme a lo establecido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental*; concretamente en el artículo 35.1.c) a la vez que se realizará un análisis de mayor detalle de los factores del medio más relevantes y sensibles a este tipo de proyectos (vegetación, fauna –afección a biotopos y fragmentación-, paisaje, cambio de usos de suelo y socioeconómico), a fin de poder valorar posteriormente los efectos sinérgicos dentro de la evaluación ambiental propia del Estudio de Impacto Ambiental de la planta de hidrógeno actualmente en fase de proyecto.

Se evaluarán adecuadamente los **efectos acumulativos y sinérgicos** de las instalaciones proyectadas sobre **el medio perceptual**, **medio biótico, medio socioeconómico y condicionantes territoriales**. En base a los resultados obtenidos se determinarán las medidas correctoras y complementarias necesarias para minimizar los impactos con la probable evolución del paisaje en el caso de implantarse el proyecto y su impacto, considerando que el parque se sitúa en una zona que ya soporta distintas infraestructuras como polígonos industriales, subestaciones, líneas eléctricas, carreteras, etc.

Para poder proceder a dar respuesta a estos objetivos, en primer lugar, cabe definir claramente los conceptos de sinergia y acumulación.

En la actualidad, la normativa vigente que define estos conceptos es la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. En esta normativa, en su anexo VI: “Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos”, se especifica lo siguiente:

Efecto acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

Efecto sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Así, en el presente documento se atenderá a estas definiciones para evaluar adecuadamente los efectos **el paisaje**, **medio biótico, a la atmósfera, al medio socioeconómico y a otros condicionantes territoriales**.

2. LOCALIZACIÓN

La zona de implantación de la Instalación planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO, se encuentra en los términos municipales de El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla en la Comunidad Autónoma de La Rioja. En concreto se sitúa en la hoja nº 243 "Calahorra" del Mapa Topográfico Nacional de España 1:50.000.

La futura infraestructura se localiza en la cuadrícula UTM 10x10 km 30TWM78.

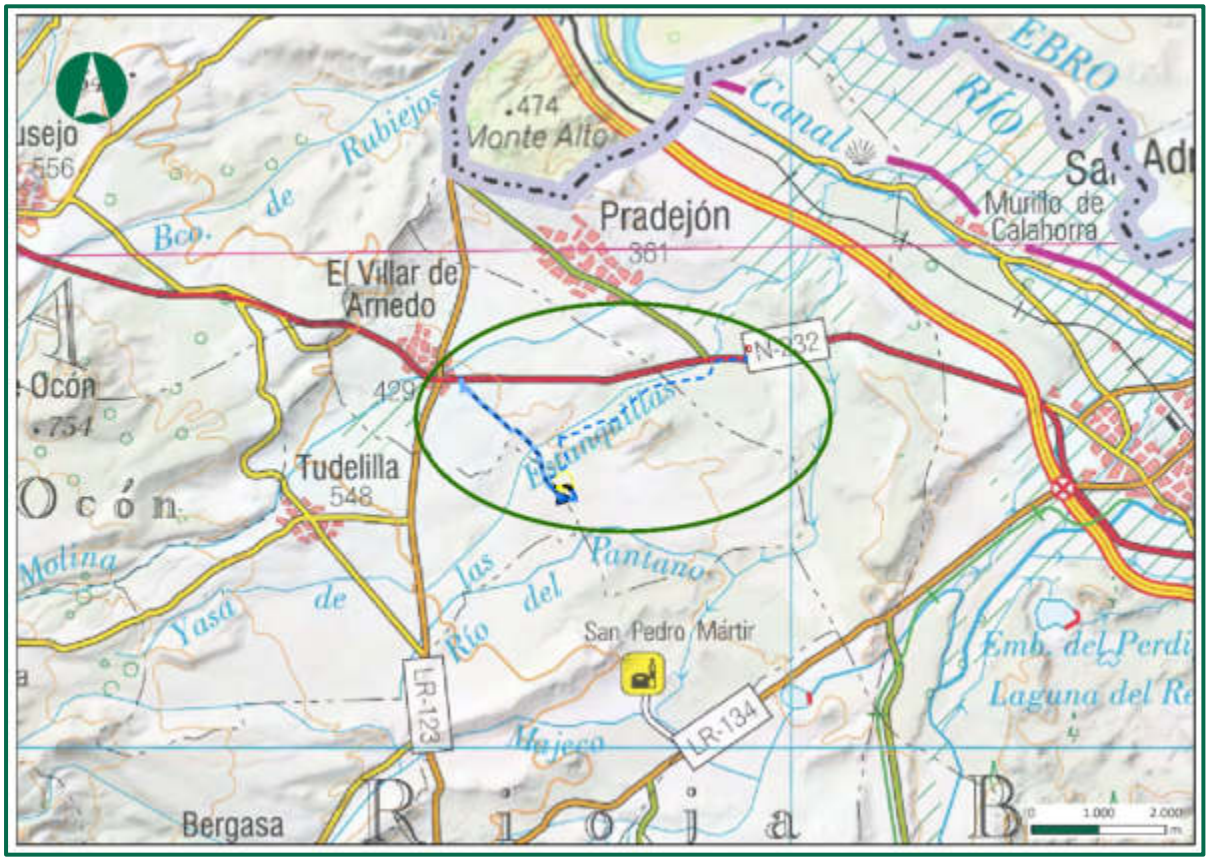


Figura 1. Localización de la planta de hidrogeno.

3. INVENTARIO PREVIO DE ELEMENTOS

Primeramente, para valorar los efectos sinérgicos y/o acumulativos que generará la construcción del proyecto con futuros proyectos bien sean de energías renovables o de otras características, así como la presencia de otras infraestructuras existentes en las inmediaciones del proyecto considerados, en un ámbito de 3 km. Cabe indicar que por las reducidas dimensiones del proyecto (la planta ocupará 0,2 ha) se considera suficiente hacer un inventario dentro de un buffer de 3 km alrededor del mismo.

3.1. PLANTAS FOTOVOLTAICAS

En las inmediaciones de la zona de actuación, dentro del buffer de 3 km, no se encuentran fotovoltaicas en operación ni en proyecto.

A más de 3 km se localiza al noreste la planta fotovoltaica Pradejón, de la que se alimentará la planta de hidrógeno, por lo que el origen es 100% renovable.

3.2. PARQUES EÓLICOS

En un entorno de 3 kilómetros no encontramos ningún parque eólico en proyecto ni construido.

3.3. GASODUCTO

Por otro lado, en el área en estudio también encontramos otro tipo de infraestructuras a tener en cuenta. Cabe destacar el paso de varios ramales de gaseoductos que discurren de oeste a este de la futura implantación. Además, se encuentra junto a una explotación de ENAGAS ya existente.

Su trazado se puede ver en la siguiente figura:

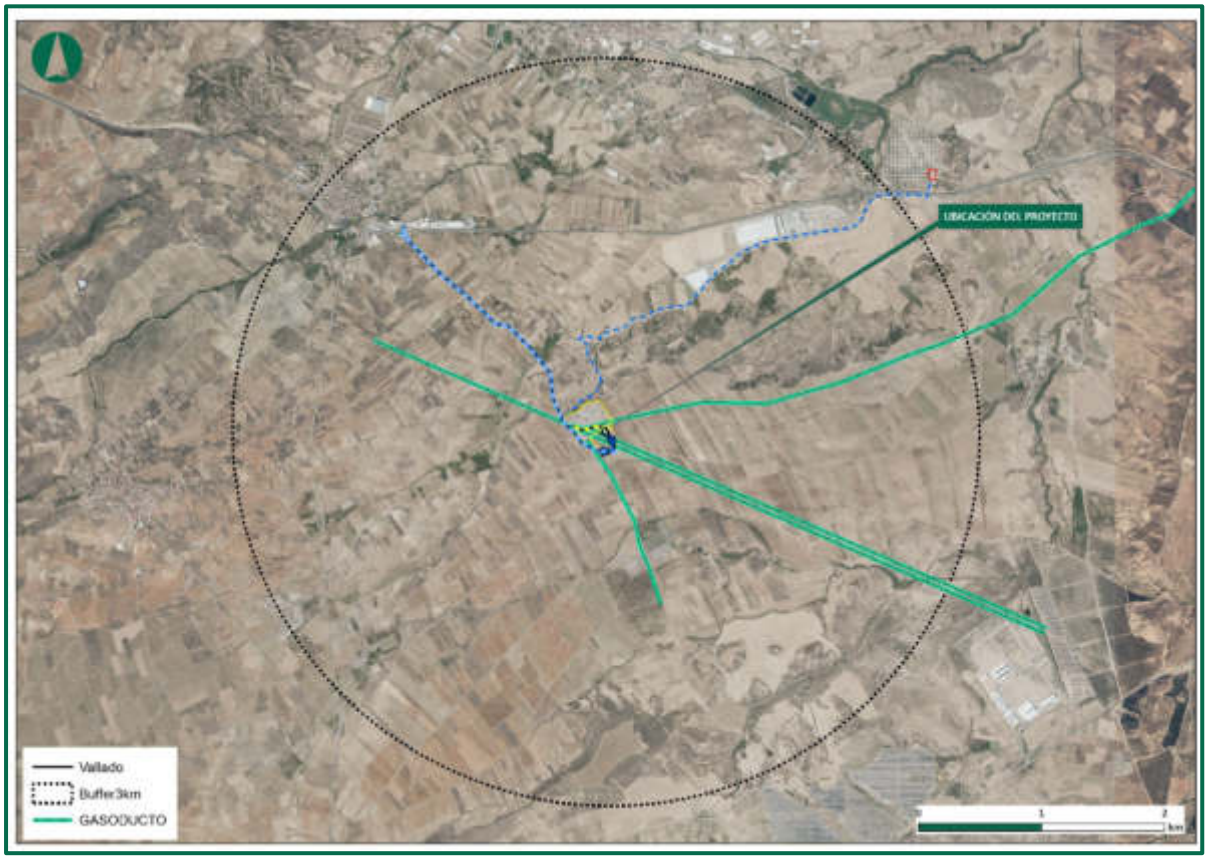


Figura 2. Gasoducto en el ámbito de estudio. Fuente: Endesa y elaboración propia.

3.4. RED VIARIA

Para este proyecto, las carreteras incluidas en la cuenca de 3 km son:

Nombre de carretera	Longitud (m)	Itinerario
LR-123	65232,085	De la N-113 en Valverde a L.P. de Navarra
N-232	94832,970	Vinaroz a Santander
LR-481	1523,516	De la LR-123 a LR-381 en Tudelilla
LR-280	4708,826	De la N-232 a LR-123 por Pradejón

Tabla 1. Listado de las carreteras incluidas en el ámbito de estudio.

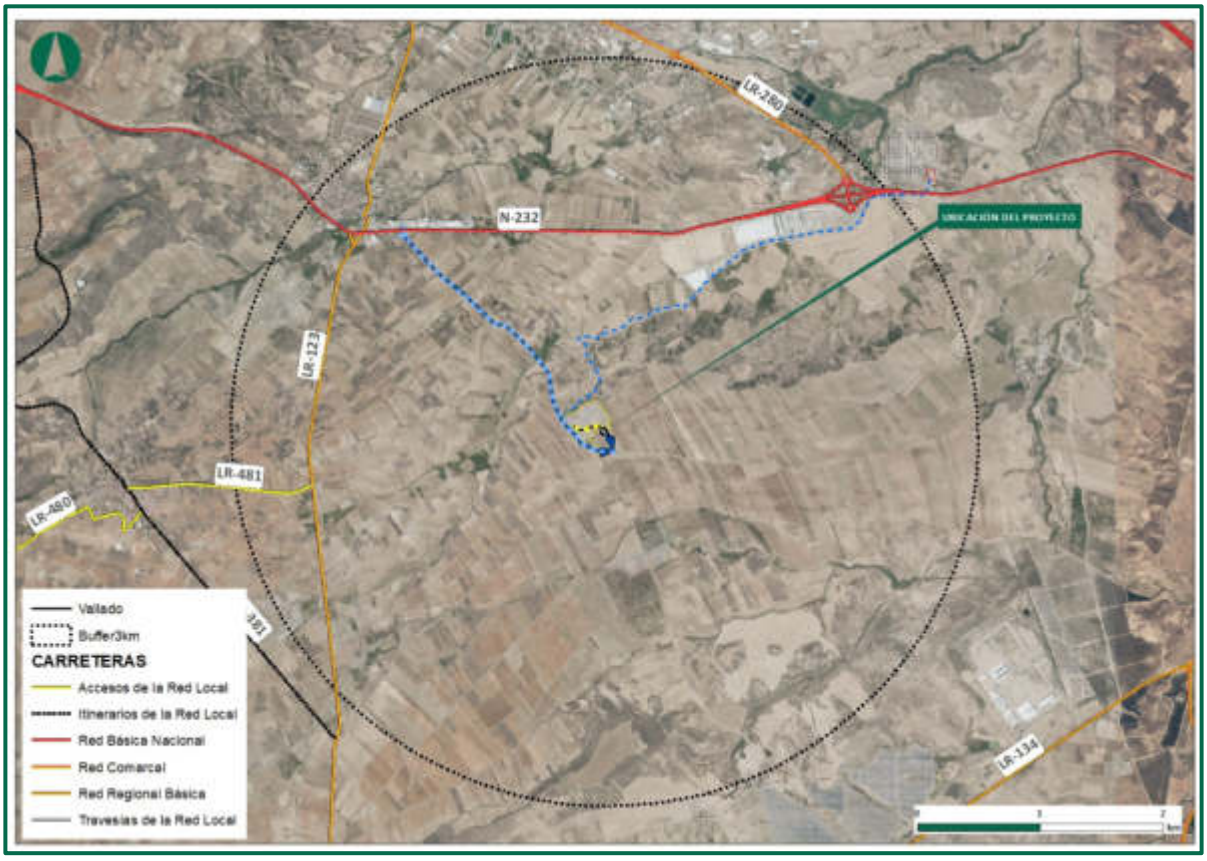


Figura 3. Red viaria en el ámbito de estudio. Fuente: IDERIOJA y elaboración propia.

3.5. NÚCLEOS DE POBLACIÓN

En relación a los núcleos de población, dentro de la cuenca de 3 km, se encuentran los siguientes núcleos de población y urbanizaciones:

Nombre Núcleo
El Villar de Arnedo
Pradejón

Tabla 2. Listado de los núcleos de población incluidos en el ámbito de estudio.

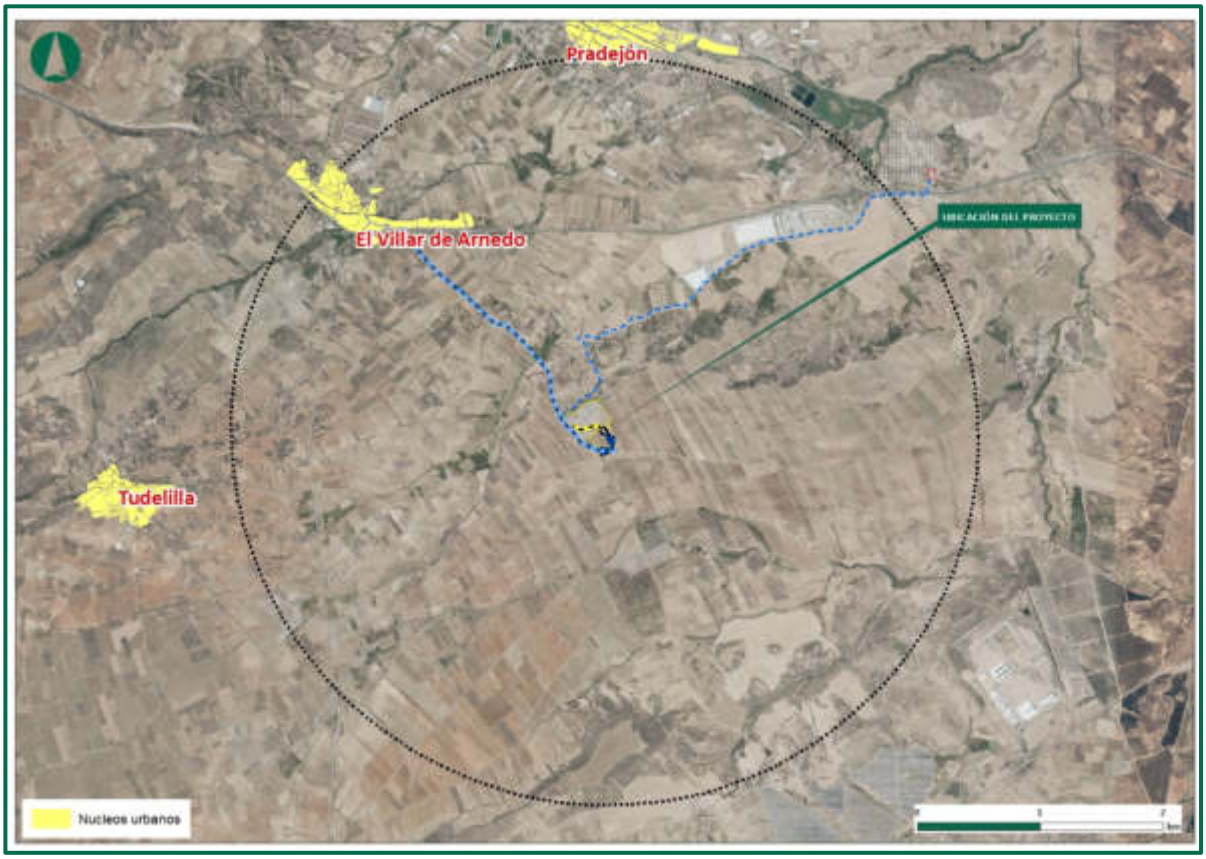


Figura 4. Núcleos de población cercanos al ámbito en estudio. Fuente: CNIG elaboración propia.

4. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS SOBRE EL PAISAJE

4.1. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE HIDRÓGENO

El estudio del paisaje no estaría completo sino se incluyesen en él, análisis de las cuencas visuales, muy útiles para determinar la fragilidad visual, al intercalar en el territorio infraestructuras nuevas.

La envolvente de la cuenca visual considerada es de 3 km de radio; la superficie de la cuenca es de 2.898,2 ha.

Se ha calculado desde qué zonas dentro de esta cuenca es visible la implantación la planta de hidrógeno, con una altura estimada de 2 m.

El resultado ha concluido que desde el 14,01% del territorio considerado, la planta de hidrógeno será visible o parte de ella, mientras que desde el 85,99% no se divisará. La visibilidad de la futura implantación, se centra en las zonas más próximas, entorno al primer kilómetro de distancia.

A continuación, se muestra en la imagen el análisis de visibilidad obtenido:

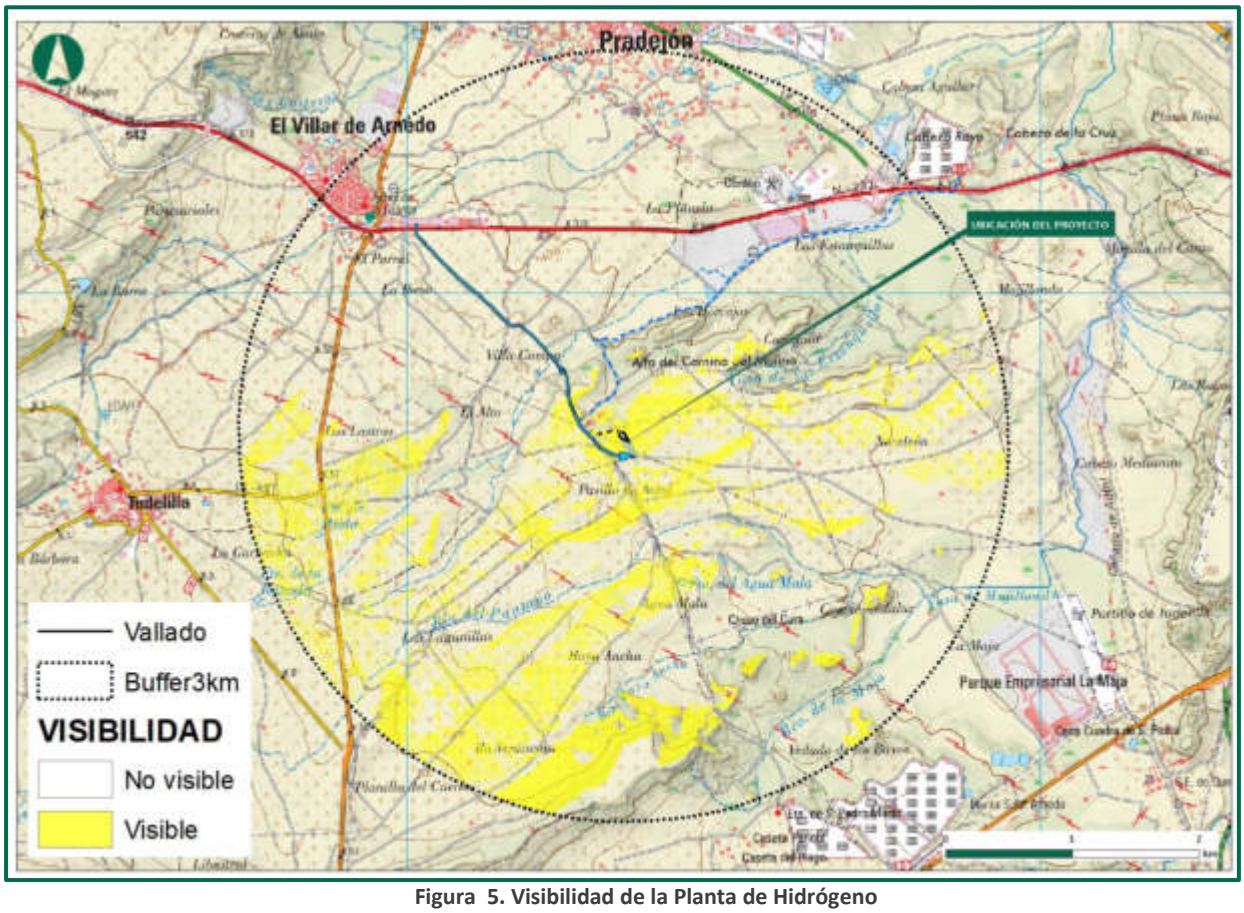


Figura 5. Visibilidad de la Planta de Hidrógeno

Es importante agregar que en función de las peculiaridades de la zona de estudio pueden fijarse rangos de distancias de alcance visual o planos visuales, ya que el observador no tiene una visión directa ni percibe por igual los elementos verticales, en función de la distancia y es por tanto que se considera que en los primeros 3 km la percepción es más precisa, y ya partir de los 5 km, el grado de nitidez o precisión con el que se observan los seguidores, desciende considerablemente.

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA VISUAL

El estudio del paisaje no estaría completo sino se incluyesen en él un análisis de las cuencas visuales, muy útiles para determinar la fragilidad visual, al intercalar en el territorio infraestructuras nuevas.

Las características de la cuenca visual vienen definidas por los siguientes elementos:

- **Tamaño:** cantidad de área vista desde cada punto. Un punto es más vulnerable cuanto más visibles es.
- **Altura relativa:** son más frágiles visualmente aquellos puntos que están por encima, y menos frágiles aquellos otros cuya cuenca visual está a su mismo nivel o por debajo de su cuenca visual.
- **Forma:** las diferentes formas que puedan adoptar las cuencas visuales pueden determinar la sensibilidad a los impactos de una zona.
- **Compacidad:** mayor o menor presencia de huecos dentro del contorno formado por los puntos vistos más lejanos.

4.1.1.1. Tamaño

Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual. Para el caso que del presente proyecto, la cuenca visual tiene un tamaño medio.

La totalidad del proyecto será más visible en el entorno más inmediato de la instalación proyectada y hacia el sur, donde las cotas son mayores, y sin embargo, hacia el resto de direcciones, debido a la orografía del terreno.

4.1.1.2. Altura Relativa

Cuando el punto observado se encuentra en una altitud por debajo de la media del territorio significa que el paisaje es dominante. Si por el contrario cuando el punto observado se encuentra en una altitud por encima de la media del territorio es el elemento el que domina el paisaje. Para este caso, la altitud media del terreno sobre el que se sitúa la planta es de 289 m.

La altitud media de la superficie de la cuenca visual es de 242,5 metros; es decir, la Planta de Hidrógeno se encuentra en una cota más alta, aunque muy similar respecto al territorio, por lo que el paisaje resulta dominado, principalmente hacia el sur, donde las cotas son menores.

4.1.1.3. Forma de la cuenca visual

Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues se deterioran más fácilmente que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual. La cuenca visual tiene una forma irregular.

4.1.1.4. Compacidad

Es el porcentaje de zonas no visibles (o huecos) dentro del contorno de la cuenca visual natural. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son las más frágiles, pues cualquier elemento del entorno es visible desde mayor superficie de la cuenca. La cuenca visual natural objeto de este proyecto presenta un porcentaje de 76,62% de huecos, valor que resulta en una compacidad muy alta.

El porcentaje de huecos (zonas no visibles) está en un grado muy alto en el ámbito de estudio, lo que pone de manifiesto la influencia de la existencia de sierras y construcciones cercanas que hacen de pantalla visual.

4.2. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DESDE LOS NÚCLEOS DE POBLACIÓN

Ninguno de los núcleos tendrá visibilidad del proyecto.

4.3. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD DESDE LAS CARRETERAS

En la siguiente tabla se indica si las carreteras incluidas en la cuenca de 3 km van a tener visibilidad del proyecto o no:

Nombre de carretera	Longitud (m)	Itinerario	Visibilidad de la planta de hidrógeno
LR-123	65232,085	De la N-113 en Valverde a L.P. de Navarra	SI
N-232	94832,970	Vinaroz a Santander	NO
LR-481	1523,516	De la LR-123 a LR-381 en Tudelilla	NO
LR-280	4708,826	De la N-232 a LR-123 por Pradejón	NO

Tabla 3. Listado de las carreteras incluidas en el ámbito de estudio.

5. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

5.1. INTRODUCCIÓN

Hay que tener en cuenta que en ciertas áreas de un territorio pueden concurrir varios proyectos que no siempre son evaluados de forma simultánea o conjunta, es decir, que se tramitan como parques independientes con diferentes estudios de impacto ambiental. En cualquier caso, la suma de varios proyectos e infraestructuras asociadas tiene efectos acumulativos sobre los mismos elementos del paisaje, como se ha analizado en el apartado anterior, y también sobre el medio biótico, y por consiguiente sobre la biodiversidad.

Durante la etapa de explotación de la planta de hidrógeno analizada se generará un impacto por la presencia de las nuevas infraestructuras en el medio biótico; siendo ésta especialmente relevante, en cuanto a ocupación de hábitat de especies y de la fragmentación.

En este apartado se van a analizar los efectos acumulativos y sinérgicos que se va a tener sobre el medio biótico en cuanto a ocupación del territorio, fauna, vegetación y hábitats de interés comunitario (HICs) que va a suponer la instalación de los proyectos en el ámbito de estudio.

5.2. ANÁLISIS DE EFECTOS SOBRE LA FAUNA

Teniendo en cuenta la zona de ubicación del proyecto y los impactos descritos en su Estudio de Impacto Ambiental, los efectos acumulativos y sinérgicos significativos originados sobre la biodiversidad se producen principalmente sobre aves.

La extensión de los efectos que provoca una planta de hidrógeno junto con sus infraestructuras asociadas sobre la biodiversidad depende tanto de las especies involucradas: de su ecología y de estado de conservación; como del proyecto: la ubicación, la altura del vallado y el diseño del proyecto. No obstante, entre los diferentes impactos potenciales se incluyen los siguientes:

- **Molestias y desplazamiento**: las molestias originadas por el proyecto, tales como ruidos o presencia de personal, pueden generar el desplazamiento temporal o permanente de la fauna existente. Este riesgo puede ser relevante para las aves y murciélagos. Cuando este efecto provoca una alteración tal del uso del espacio que genera un abandono total del territorio, se denomina “Efecto vacío”.

- **Efecto barrera**: la época de las obras así como en la fase de explotación de los proyectos, máxime si se construyen a la vez, o en periodos de tiempo cercanos, pueden forzar a aves y quirópteros a cambiar de dirección durante las migraciones y, de forma más local, durante las actividades regulares de prospección del territorio. La intensidad de este impacto depende de diversos factores, tales como el tamaño de la planta de hidrógeno, el grado de desplazamiento de las especies existentes y su capacidad para compensar el aumento de del gasto de energía, así como el grado de perturbación causada a los vínculos entre las zonas de alimentación, dormideros y lugares de cría.
- **Pérdida o degradación del hábitat**: la magnitud de la pérdida de hábitat directa como resultado de la construcción de varios proyectos y sus infraestructuras asociadas depende del tamaño, de la ubicación y del diseño del propio proyecto. Mientras que la ocupación de suelo real puede ser limitada, los efectos pueden ser más generalizados al interferir en los patrones hidrológicos y/o procesos geomorfológicos. La importancia de esta pérdida o degradación depende de la rareza y vulnerabilidad de los hábitats afectados y/o de su importancia como lugar de alimentación, cría o hibernación de diferentes especies. Además, hay que tener en cuenta el papel que juegan algunos hábitats como corredores ecológicos para la dispersión y/o migración de numerosas especies.

5.2.1. AFECCIÓN A ÁREAS DE INTERÉS DE ESPECIES

El presente proyecto se localiza en una zona con Plan de Gestión para aves esteparias. Cabe indicar que la ocupación del mismo es de 0,2 ha y las infraestructuras de agua y eléctricas discurren por caminos públicos, casi en su totalidad.

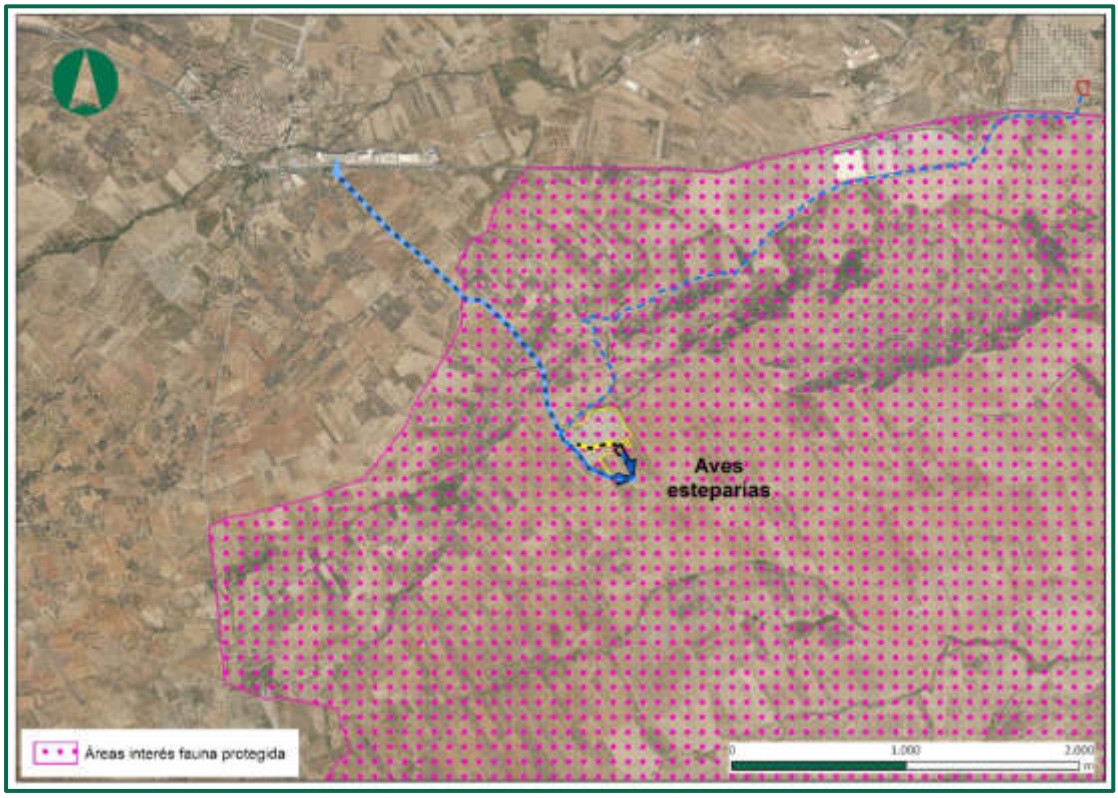


Figura 6. Ámbitos de protección de especies. Fuente: Gobierno de La Rioja.

5.2.2. FRAGMENTACIÓN: EFECTO BARRERA Y RIESGO DE COLISIÓN

Tal y como se especifica en "EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation ", el tipo y la extensión de los efectos que provoca un proyecto sobre la biodiversidad depende tanto de las especies involucradas, de su ecología y de estado de conservación, como de la ubicación, el tamaño y el diseño del proyecto. No obstante, entre los diferentes impactos potenciales se incluyen los siguientes:

- **Mortalidad por colisión**: Las aves y los murciélagos pueden chocar con las diversas partes del aerogenerador, o con estructuras asociadas tales como cables de energía eléctrica y torres meteorológicas. El nivel de riesgo de colisión depende en gran medida de la ubicación del sitio y de la especie presente, así como de factores climáticos y de visibilidad. En principio, los grupos de aves más afectados son las rapaces, cigüeñas, garzas, anátidas y otras planeadoras, así como los bandos migratorios. En cuanto a los quirópteros, la información disponible es más escasa y deben considerarse a todos los efectos como grupo. No obstante, las aves de menor envergadura son también susceptibles de sufrir accidentes, aunque los efectos sobre sus poblaciones suelen ser

menos perceptibles al tratarse, por lo general, de especies más abundantes y con una tasa de renovación más elevada. **En esta área de estudio no hay parques eólicos ni fotovoltaicas.**

Efecto barrera: los proyectos pueden forzar a aves y quirópteros a cambiar de dirección durante las migraciones y, de forma más local, durante las actividades regulares de prospección del territorio. La intensidad de este impacto depende de diversos factores, tales como el tamaño del proyecto, el grado de desplazamiento de las especies existentes y su capacidad para compensar el aumento de del gasto de energía, así como el grado de perturbación causada a los vínculos entre las zonas de alimentación, dormideros y lugares de cría. **En esta área de estudio no hay parques eólicos ni fotovoltaicas.**

En relación con la avifauna, los impactos sobre las molestias y el riesgo de mortalidad son **ACUMULATIVOS, tanto en la fase de construcción, explotación, así como en el desmantelamiento.**

Se adecuarán los trabajos de construcción, mantenimiento y desmantelamiento al calendario de forma que se eviten los impactos más molestos para la fauna durante la época de cría y reproducción de las especies nidificantes en la zona. Se deberán evitar en lo posible las actividades más molestas en esas fechas.

El horario de trabajo será durante el periodo diurno, evitando los trabajos nocturnos.

Durante la fase de obras los movimientos de personal y maquinaria deberán limitarse a las áreas previamente establecidas al efecto, sin ocupar zonas ajenas.

Se limitará la velocidad de los vehículos que circulen por la zona a 30 km/h, reduciéndose a 20km/h para vehículos pesados y maquinaria.

5.3. ANÁLISIS DE EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

El área de la envolvente de 3 km de la planta de hidrógeno objeto de estudio es de 2898,201 hectáreas. Dentro de esta envolvente alrededor de las nuevas infraestructuras, la superficie de los distintos tipos de vegetación son los siguientes:

Unidad de vegetación	Superficie (ha)	%
Arbustedos	42,003	1,449
Bosque de Galería	2,478	0,085

Unidad de vegetación	Superficie (ha)	%
Bosque de Plantación	122,411	4,224
Cultivos	2461,949	84,947
Energía	0,092	0,003
Industrial	16,729	0,577
Otras superficies artificiales	0,912	0,031
Pastizal-Matorral	220,225	7,599
Primario	14,674	0,506
Urbano	16,729	0,577
Total	2898,201	100

Tabla 4. Superficie según unidades de vegetación en la envolvente de 5 km.

Como se puede observar en la anterior tabla, la mitad de la cuenca visual está ocupada por la unidad de vegetación Agrícola o prados artificiales, siendo aproximadamente de un 85% del total de la zona de estudio analizada.

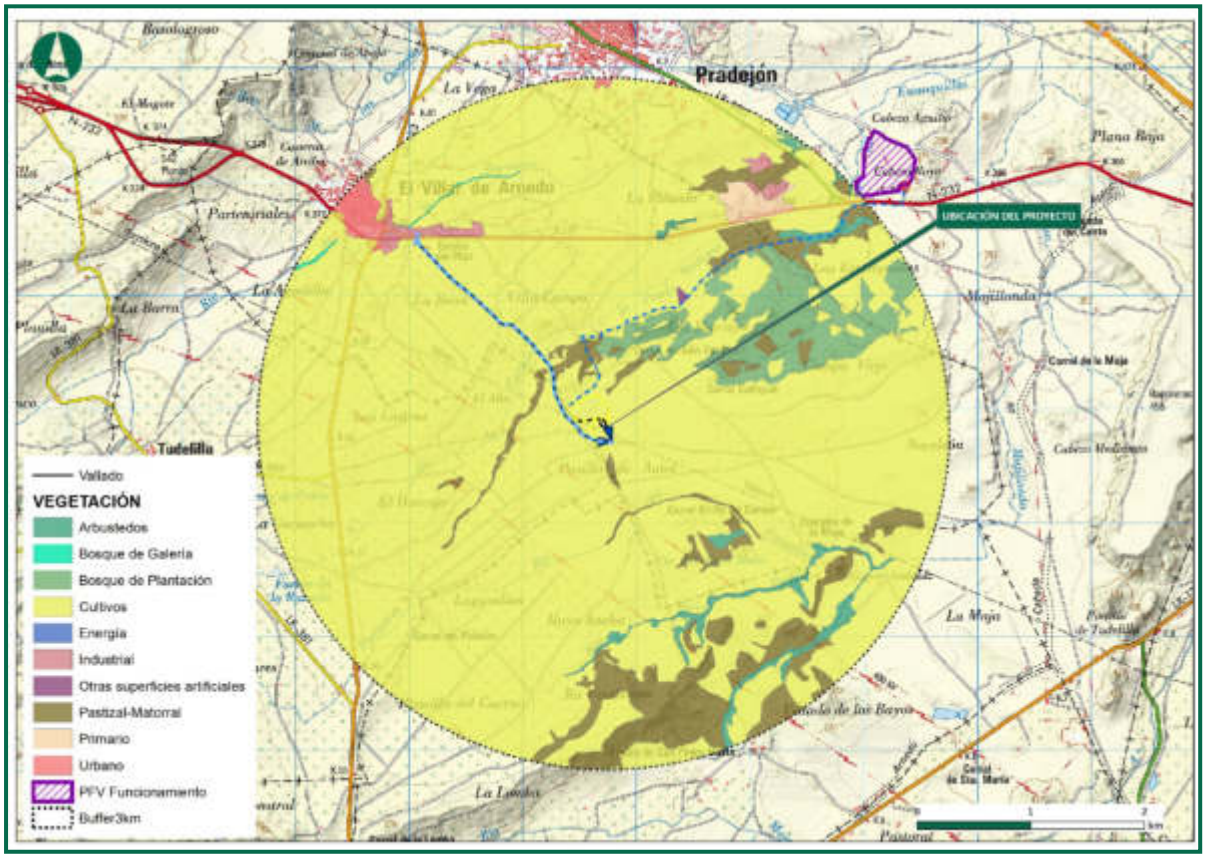


Figura 7. Localización de los proyectos en relación a la vegetación de la zona de estudio.

6. AFECCIONES SOBRE EL MEDIO

Atendiendo a la **sinergia del conjunto de proyectos** que se están planteando en el área de estudio, se puede entender esta como la combinación de los efectos para originar uno mayor; en este caso se habla de impactos simples, acumulativos y sinérgicos. Un **efecto simple** es aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación. El **efecto acumulativo** es aquel que incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Por último, un **efecto sinérgico** es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; así mismo, se incluye en este tipo el efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Por tanto, para la valoración de los impactos en el medio, a continuación, los vamos a calificar como: Positivos, No Significativos, Simples, Acumulativos o Sinérgicos.

6.1. AFECCIÓN AL PAISAJE

En este caso, en la zona de estudio existen otros elementos que interfieren en el paisaje como líneas eléctricas, subestaciones eléctricas de transformación y sus torres de alta tensión, carreteras, cauces artificiales, instalaciones industriales, pasos elevados, explotaciones mineras, antenas de telecomunicaciones, etc.

La instalación de un proyecto de energía renovable, como el proyectado implica la introducción de elementos ajenos al paisaje que serán perceptibles desde un entorno más o menos amplio. La incidencia de esta alteración del fenosistema es función, por un lado, de la calidad paisajística con que cuenta inicialmente el emplazamiento seleccionado y por otro, de la amplitud de la cuenca visual resultante.

Fase de construcción

Descripción: En la fase de construcción los efectos sobre el paisaje derivan indirectamente de la alteración de la cubierta vegetal y el suelo ocasionados por el acondicionamiento de viales y excavaciones, y por la presencia de maquinaria y materiales en la zona de las obras. Este se puede

caracterizar de **ACUMULATIVO** si coindice en el tiempo con el resto de proyectos en la fase de construcción.

Fase de explotación

Descripción: En la fase de explotación los impactos derivan de la presencia de la planta de hidrógeno.

Por tanto, el impacto es **SINÉRGICO.**

Fase de desmantelamiento

Descripción: En esta fase los efectos sobre el paisaje derivan indirectamente de la alteración de la cubierta vegetal y el suelo ocasionados por el trasiego de maquinaria, y por la presencia de maquinaria y materiales en la zona de las obras. Evidentemente, una vez que se desmantelen el efecto para el entorno es **POSITIVO,** al eliminar los elementos verticales que dominan el paisaje, y se procederá a realizar una restauración de las superficies que estaban ocupadas por la central solar. Este se puede caracterizar de **ACUMULATIVO** si coindice en el tiempo con el resto de proyectos en la fase de desmantelamiento de las instalaciones.

6.2. AFECCIÓN A LA FAUNA

Molestias a la fauna

Fase de construcción

Descripción: la ejecución de las obras de implantación del proyecto implicará una serie de labores (movimientos de tierras para cimentaciones, excavaciones, trasiego de personal y vehículos generación de ruidos etc.) que previsiblemente inducirían una serie de molestias para la fauna provocando temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables, de menor interés.

De igual modo las excavaciones, movimientos de tierras y el movimiento de maquinaria y vehículos podrían suponer la eliminación directa de un cierto número de ejemplares de las diferentes especies que componen la entomofauna y microorganismos del suelo y, en menor medida, de vertebrados. Este hecho hace que las especies que se alimentan de ellos se alejen de la zona buscando otras áreas con mayor disponibilidad de alimento.

El impacto en esta fase en cuanto a molestias se refiere, es **ACUMULATIVO**

Fase de explotación

Descripción: El trasiego de coches y personal para el mantenimiento puede afectar a las especies que utilizan el área de estudio. El impacto en esta fase en cuanto a molestias se refiere, es **ACUMULATIVO**

Fase de desmantelamiento

Descripción: La fase de desmantelamiento de las infraestructuras proyectadas originará unos impactos de similares características a la ejecución de las obras de implantación, ya que las labores necesarias implicarán movimientos de tierras, excavaciones, trasiego de personal y vehículos, etc. Estas actividades inducirían una serie de molestias para la fauna provocando temporalmente el alejamiento de las especies más sensibles y la proliferación de las más adaptables, de menor interés.

Además, se volverá a producir una eliminación directa de un cierto número de ejemplares de las diferentes especies que componen la entomofauna y microorganismos del suelo y, en menor medida, de vertebrados. Este hecho hace que las especies que se alimentan de ellos se alejen de la zona buscando otras áreas con mayor disponibilidad de alimento.

El impacto en esta fase en cuanto a molestias se refiere, es **ACUMULATIVO.**

Riesgo de mortalidad

Fase de construcción

Descripción: La mortalidad de especies en esta fase se debe, como ya se ha comentado en el apartado anterior, a que las excavaciones, movimientos de tierras y el movimiento de maquinaria y vehículos podrían suponer la eliminación directa de un cierto número de ejemplares de las diferentes especies que componen la entomofauna y microorganismos del suelo y, en menor medida, de vertebrados; aunque si las labores se realizan en periodo reproductivo, el número de aves afectadas puede ser considerable. El impacto en esta fase, es **SIMPLE.**

Fase de explotación

Descripción: Los impactos que sobre la fauna tiene la implantación de una planta de hidrógeno son, a priori, de muy escasa incidencia, debido a que el riesgo de colisión con los elementos que forman parte de la planta es nulo o muy bajo. Las infraestructuras asociadas son soterradas. No obstante, se pueden dar casos esporádicos de colisiones con vallados, y de animales atrapados con los vallados.

Para el presente caso, el impacto es **ACUMULATIVO**

Fase de desmantelamiento

Descripción: La fase de desmantelación de las infraestructuras proyectadas originará unos impactos de similares características a la ejecución de las obras de implantación, ya que las labores necesarias implicarán movimientos de tierras, excavaciones, movimiento de maquinaria y vehículos, etc. Estas actividades podrán suponer la eliminación directa de un cierto número de ejemplares de las diferentes especies que componen la entomofauna y microorganismos del suelo y, en menor medida, de vertebrados; aunque si las labores se realizan en periodo reproductivo, el número de aves afectadas puede ser considerable.

El impacto en esta fase, es **SIMPLE.**

6.3. AFECCIÓN A LA VEGETACIÓN

Las afecciones a la cubierta vegetal del entorno en el que se ejecutarán las actuaciones proyectadas se generarán, fundamentalmente, en la fase de construcción, no obstante, podrán aparecer afecciones puntuales durante la fase de ejecución debidas a posibles derrames, pisoteo, etc. Tienen su origen en la apertura de viales de acceso, plataformas de montaje, áreas de estacionamiento y operaciones de la maquinaria. Las afecciones a la cubierta vegetal suponen la eliminación directa de la vegetación de las áreas sobre las que se actúa directamente y la posible degradación en las áreas periféricas derivadas del movimiento de maquinaria, generación de polvo, etc. La mayor o menor incidencia ambiental de este conjunto de acciones será función, por un lado, de la fragilidad, singularidad y capacidad de recuperación de cada formación vegetal afectada, y por otro, de la superficie e intensidad de la afección. En este sentido, cabe señalar aquí que la evaluación de los

impactos sobre este factor del medio se ha efectuado considerando que el área sobre la que se producirá la alteración o destrucción de la cubierta vegetal será la mínima imprescindible.

Eliminación de la vegetación

Fase de construcción

Descripción: La cubierta vegetal en las parcelas de implantación de la planta de hidrógeno es sobre parcelas agrícolas en su totalidad. La afección a vegetación natural sí que la encontramos en varios tramos atravesados tanto por la tubería de blending y de agua, así como por la línea de alimentación, pero en pequeños tramos.

El impacto se pude calificar como de **SIMPLE.**

Fase de explotación

Descripción: durante la fase de funcionamiento no se espera ningún tipo de afección sobre la vegetación del entorno más allá del que puedan generar las labores de mantenimiento de estas infraestructuras, que pueden generar polvo en suspensión y posibles vertidos generados por accidentes que se pudieran producir durante estas labores.

El impacto se puede calificar como **NO SIGNIFICATIVO**

Fase de desmantelamiento

Descripción: Durante la fase de obras de desmontaje, se producirá una afección sobre las superficies que hayan sido restauradas o hayan sido colonizadas por vegetación natural. El impacto se pude calificar como de **SIMPLE.**

Degradación de la vegetación

Fase de construcción

Descripción: Indirectamente, la ejecución del proyecto puede suponer una cierta degradación en la vegetación localizada en su entorno inmediato como consecuencia de las deposiciones de polvo y partículas y por posibles daños generados por el trasiego y actividad de la maquinara y vehículos.

Por otro lado, la obra tiende a ocasionar una cierta pérdida biodiversidad y la sustitución de algunas especies por otras con menor valor de conservación. El impacto se puede calificar como de **SIMPLE.**

Fase de explotación

Descripción: Tal y como se ha comentado anteriormente, durante la fase de funcionamiento se espera algún tipo de afección sobre la vegetación del entorno más allá del que puedan generar las labores de mantenimiento de estas infraestructuras, por lo que el impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO.**

Fase de desmantelamiento

Descripción: Indirectamente, la ejecución del desmantelamiento del proyecto puede suponer una cierta degradación en la vegetación localizada en su entorno inmediato como consecuencia de las deposiciones de polvo y partículas y por posibles daños generados por el trasiego y actividad de la maquinara y vehículos. El impacto se pude calificar como de **SIMPLE.**

6.4. AFECCIÓN A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS O CATALOGADOS

Respecto a Red Natura, los proyectos analizados no se incluyen en ninguna ZEPA y/o LIC. En cuanto a los hábitats recogidos en la directiva 92/43/CEE (según la cartografía disponible en el Ministerio de Medio Ambiente, año de actualización 1997), sí afectarán a hábitats, pero no a la Red de Espacios Protegidos de Aragón.

Fase de construcción

Descripción: Indirectamente, la ejecución del proyecto puede suponer una cierta degradación en la vegetación localizada en su entorno inmediato como consecuencia de las deposiciones de polvo y partículas y por posibles daños generados por el trasiego y actividad de la maquinara y vehículos.

Por otro lado, la obra tiende a ocasionar una cierta pérdida biodiversidad y la sustitución de algunas especies por otras con menor valor de conservación. El impacto se puede calificar como de **SIMPLE.**

Fase de explotación

Descripción: Tal y como se ha comentado anteriormente, durante la fase de funcionamiento no se espera ningún tipo de afección sobre la vegetación del entorno más allá del que puedan generar las

labores de mantenimiento de estas infraestructuras, por lo que el impacto se considera **NO SIGNIFICATIVO.**

Fase de desmantelamiento

Descripción: Indirectamente, la ejecución del desmantelamiento del proyecto puede suponer una cierta degradación en la vegetación localizada en su entorno inmediato como consecuencia de las deposiciones de polvo y partículas y por posibles daños generados por el trasiego y actividad de la maquinara y vehículos. El impacto se puede calificar como de **SIMPLE.**

6.5. AFECCIÓN SOBRE VÍAS PECUARIAS

La tubería de agua y la de agua de rechazo interceptan con una vía pecuaria.

En lo que se refiere a Montes de Utilidad Pública, no se afectarán.

Fase de construcción

Descripción: en esta fase, las afecciones **SERÁN ACUMULATIVAS**

Fase de explotación

Descripción: en esta fase, las afecciones **SERÁN SIMPLES**

Fase de desmantelamiento

Descripción: en esta fase, las afecciones **SERÁN ACUMULATIVAS**

6.6. AFECCIÓN A LA ATMÓSFERA, CALIDAD DEL AIRE

Fase de construcción

Descripción: Durante el periodo de construcción la calidad del aire se verá potencialmente afectada por un aumento de polvo, gases y partículas de efecto invernadero del equipo de maquinaria y vehículos de transporte. Los mayores generadores de polvo, gases y partículas de efecto invernadero corresponden al movimiento de vehículos sobre superficies no asfaltadas, envío de materiales, polvo procedente de camiones de transporte de áridos sin cobertura, y emisiones de gases (NOx, SOx, y CO_2) y partículas ($PM_{2.5}$ y PM_{10}).

Este impacto se considera **ACUMULATIVO** con la construcción del resto de proyectos, en el caso de que coincidan en el tiempo.

Fase de explotación

Descripción: En la fase de operación la única afección sobre la calidad del aire es la derivada de las emisiones de los vehículos implicados en el mantenimiento de las instalaciones. Teniendo en cuenta que la frecuencia de las actividades de mantenimiento no será elevada, el impacto se considera no significativo.

Por ello, en fase de explotación se considera **POSITIVO**

Fase de desmantelamiento

Descripción: Durante el periodo de desmantelamiento la calidad del aire se verá potencialmente afectada por un aumento de polvo, gases y partículas de efecto invernadero del equipo de maquinaria y vehículos de transporte. Los mayores generadores de polvo, gases y partículas de efecto invernadero corresponden al movimiento de vehículos sobre superficies no asfaltadas, polvo procedente de camiones de transporte, y emisiones de gases (NOx, SOx, y CO_2) y partículas ($PM_{2.5}$ y PM_{10}).

Este impacto se considera **ACUMULATIVO** con la construcción del resto de proyectos, en el caso de que coincidan en el tiempo.

6.7. CAMBIO CLIMÁTICO

Analizando el proceso de producción de hidrógeno, además del análisis de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (CAPCA) recogido en el anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, se concluye que la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE no contempla ningún foco de emisión contaminante canalizada dentro del proceso, pero sí venteos de elementos no contaminantes.

Adicionalmente, la aplicación de la técnica de blending permitirá reducir de manera significativa las toneladas de CO_2 emitidas a la atmósfera, al sustituir parcialmente el gas natural por hidrógeno renovable en la red de distribución. Considerando la capacidad de producción de la planta (4.000

Nm^3/h de H_2, equivalentes a unos 12 MWh/h de energía), se estima una reducción de aproximadamente 20.000 toneladas de CO_2 al año en régimen continuo. Esta reducción no solo disminuye la presencia de contaminantes atmosféricos que afectan directamente a la salud respiratoria y cardiovascular de la población, sino que también contribuye de forma decisiva a la reducción de gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global, reforzando el compromiso con la descarbonización y la lucha contra el cambio climático.

El efecto será **POSITIVO** en fase de explotación, al generar hidrógeno verde, que se va a inyectar en una red de gasoducto existente. Por tanto, contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, dado que el hidrógeno verde o hidrógeno renovable se presenta como **una solución clave para la descarbonización**, siendo por tanto positivo para el cambio climático.

6.8. SALUD HUMANA

Un proyecto de hidrógeno verde puede tener efectos positivos y negativos sobre la salud humana, tanto directos como indirectos, dependiendo de cómo se planee, construya y funcione.

Fase de construcción

Descripción: Durante el periodo de construcción la calidad del aire se verá potencialmente afectada por un aumento de polvo, gases y partículas de efecto invernadero del equipo de maquinaria y vehículos de transporte, lo que puede incidir en la salud humana.

Este impacto se considera **ACUMULATIVO** con la construcción de proyectos en el caso de que coincidan en el tiempo. y con la contaminación ambiental de la zona que, dependiendo de las condiciones climáticas, oscilará.

Fase de explotación

Descripción: Al reemplazar combustibles se reducen emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO_2) y partículas finas, contaminantes vinculados con enfermedades para la población. Disminuye, por tanto, la exposición a contaminantes atmosféricos en áreas urbanas y zonas industriales. Menos emisiones de CO_2 significa menor contribución al cambio climático, lo cual indirectamente protege la salud.

El análisis de la planta de producción de hidrógeno renovable confirma que su funcionamiento no representa riesgos para la salud humana. Las emisiones previstas se limitan a hidrógeno, oxígeno y nitrógeno en condiciones controladas. El oxígeno y el nitrógeno, al ser componentes naturales de la atmósfera, no generan molestias graves ni ocasionan afecciones a la seguridad, la salud o el medio ambiente. En el caso del hidrógeno, únicamente se prevén venteos en situaciones excepcionales de sobrepresión, efectuados mediante canalizaciones específicamente diseñadas y, cuando procede, diluidos con nitrógeno.

De acuerdo con este análisis, ninguna de las emisiones puede ser clasificada como contaminante atmosférico, lo que garantiza la inexistencia de impactos negativos sobre la salud de la población o sobre los bienes de cualquier naturaleza. Asimismo, los vertidos de aguas residuales consisten únicamente en agua de rechazo del proceso, calificada como no peligrosa y canalizada a la red de saneamiento del polígono correspondiente.

La instalación ha sido concebida bajo criterios de seguridad estrictos, aplicando normativa nacional e internacional en materia de prevención de riesgos laborales, atmósferas explosivas y control de emisiones. En consecuencia, el impacto sobre la salud humana es nulo, mientras que los beneficios derivados de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero representan una contribución relevante tanto a la calidad de vida de la población como a la mitigación del cambio climático.

Fase de desmantelamiento

Descripción: Durante el periodo de desmantelamiento la calidad del aire se verá potencialmente afectada por un aumento de polvo, gases y partículas de efecto invernadero del equipo de maquinaria y vehículos de transporte. Los mayores generadores de polvo, gases y partículas de efecto invernadero corresponden al movimiento de vehículos sobre superficies no asfaltadas, polvo procedente de camiones de transporte, y emisiones de gases (NOx, SOx, y CO_2) y partículas ($PM_{2.5}$ y PM_{10}).

Por ello, en fase de explotación se considera **POSITIVO**

6.9. EFECTOS EN LA OCUPACIÓN DEL TERRENO, EL CONSUMO DE RECURSOS Y

GENERACIÓN DE RESIDUOS

No se prevé un elevado consumo de recursos naturales (agua o energía), con la salvedad del suelo que se ocupará con el total de infraestructuras incluidas en la envolvente de 3 km.

En fase de construcción y desmantelamiento, se ocuparán zonas destinadas a los acopios, preferentemente sobre campos de cultivo o zonas de vegetación claro o degradada. El impacto será **SIMPLE.**

Hay que entender que la naturaleza de uso de estos terrenos es agrícola, lo que hará que en fase de explotación la superficie cambie a un uso industrial, pero sin prejuicio de volver a su uso anterior, ya que, tras el desmantelamiento de la instalación, dicho terreno podrá volver a su uso originario. El impacto será **ACUMULATIVO** con otros proyectos.

Hay indicar que, al ser un suelo cuyo uso actual es agrícola, no hay prejuicio sobre la población, vivienda o equipamiento de tipo sociocultural.

El consumo de agua y electricidad se estima como bajo dado el tipo de actividad e instalación prevista. Por tanto, el consumo de recursos en todas las fases se considera **SIMPLE** y en fase de explotación **NO SIGNIFICATIVO**

La ejecución de las obras generará residuos y cabe la posibilidad de que se produzcan vertidos involuntarios que contaminen el suelo. Se evitará la dispersión de residuos por el emplazamiento y alrededores, principalmente envases de plástico, embalajes de los distintos componentes, estacas y cinta de balizado, sprays de pintura utilizados por los topógrafos, etc. En las fases de construcción y desmantelamiento se considera impacto **ACUMULATIVO.**

Durante la fase de funcionamiento se producirán residuos asimilables a urbanos por los trabajadores que deberán ser gestionados adecuadamente de acuerdo a su condición de residuo. La cantidad de residuos se considera baja al igual que la cantidad de aguas residuales que se generen.

En cuanto a residuos peligrosos, el único identificado en la instalación es el hidróxido potásico (KOH), empleado en el proceso electrolítico. Este producto será debidamente gestionado a través de gestores autorizados, garantizando su tratamiento conforme a la normativa vigente. Además, en caso de producirse un vertido accidental de aceites o de hidróxido potásico, la planta cuenta con una cubeta de retención secundaria destinada a su recogida y almacenamiento temporal, lo que asegura

la prevención de cualquier afección tanto al terreno como a la red de saneamiento del polígono El Roturo, por lo que será un impacto **SIMPLE.**

6.10. SÍNTESIS DE IMPACTOS

Atendiendo a la **sinergia del conjunto de proyectos** que se están planteando en el área de estudio, se puede entender esta como la combinación de los efectos para originar uno mayor; en este caso se habla de impactos simples, acumulativos y sinérgicos. Un **efecto simple** es aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación. El **efecto acumulativo** es aquel que incrementa progresivamente su gravedad al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Por último, un **efecto sinérgico** es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente; así mismo, se incluye en este tipo el efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Por tanto, para la valoración del siguiente cuadro resumen de impactos, los vamos a categorizar en:

NO SIGNIFICATIVO	No significativo	NS
POSITIVO	Positivo	+
SINERGIA	Simple	SIMPLE
	Acumulativo	A
	Sinérgico	S

	MEDIO SOCIOECONÓMICO		ESPACIOS DE INTERÉS			ATMÓSFERA			EMISIONES/CONSUMO DE RECURSOS/RESIDUOS			MEDIO BIÓTICO				MEDIO PERCEPTUAL
	ECONOMÍA		V.P. y M.U.P.		Espacios de la Red Natura o HIC	CALIDAD DEL AIRE	CAMBIO CLIMÁTICO	SALUD HUMANA	OCUPACIÓN TERRENO	CONSUMO DE RECUROS	GENERACIÓN RESIDUOS	VEGETACIÓN		FAUNA		PAISAJE
ACCIONES: FASE DE CONSTRUCCIÓN	Creación de empleo	Ingresos fiscales en los municipios	Afección a Vias Pecuarias	Afección a Montes de U.P.	Afección	Afección a la Calidad del aire/salud humana			Ocupación por obras, acopios	Consumo de agua y electricidad	Incremento de la generación de recursos	Eliminación	Degradación	Molestias	Mortalidad por atropellos	Afección por acondicionamientos y excavaciones. Presencia maquinaria
INSTALACIÓN DEL PROYECTO	+	+	A	SIMPLE	SIMPLE	A		A	SIMPLE	SIMPLE	A	SIMPLE	SIMPLE	A	SIMPLE	A
ACCIONES: FASE DE EXPLOTACIÓN	Creación de empleo	Ingresos fiscales en los municipios	Afección a Vias Pecuarias	Afección a Montes de U.P.	Afección	Afección a la Calidad del aire/salud humana			Cambio a uso industrial		Incremento de la generación de recursos	Eliminación	Degradación	Molestias	Mortalidad por atropellos, colisiones , barotrauma	Incremento de visibilidad de las instalaciones
EXPLOTACIÓN	+	+	SIMPLE	SIMPLE	NS	+	+	+	A	NS	**SIMPLE**	NS	NS	A	A	S
ACCIONES: FASE DE DESMANTELAMIENTO	Creación de empleo	Ingresos fiscales en los municipios	Afección a Vias Pecuarias	Afección a Montes de U.P.	Afección	Afección a la Calidad del aire/salud humana			Ocupación por obras, acopios		Incremento de la generación de recursos	Eliminación	Degradación	Molestias	Mortalidad por atropellos	Afección por acondicionamientos y excavaciones. Presencia maquinaria
DEMONTAJE DE LAS INSTALACIONES	+	+	A	SIMPLE	SIMPLE	A		A	SIMPLE	SIMPLE	A	SIMPLE	SIMPLE	A	SIMPLE	+

7. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un análisis y evaluación de efectos sinérgicos o acumulativos de la afección al medio perceptual y biótico, a la atmósfera y sobre otros condicionantes ambientales con la planta de hidrógeno y sus infraestructuras asociadas. Bien es cierto, que aplicando una serie de medidas tanto para el medio perceptual como para la vegetación y la fauna, la planta de hidrógeno, a priori, se puede desarrollar en el entorno elegido, ocupando totalmente campos de cultivo, aportando gran riqueza a los municipios, y todo ello resultaría compatible con los objetivos de España, que actualmente está en fase de tramitación el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, el cual define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. De forma alineada con las políticas de la UE, el PNIEC pretende reducir, al menos, un 23% de las emisiones de efecto invernadero en 2030 con respecto a 1990 en España, lo que implica los siguientes niveles de mejora:

- 23% de reducción de emisiones de GEI respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Por lo tanto, España prevé para 2030 que las renovables aporten el 42% del uso final de la energía, y en vista a que antes del 2050 deberá tener un sistema eléctrico 100% renovable. El PNIEC establece objetivos intermedios para la cuota de participación de las energías renovables: un 24% para el año 2022 y un 30% para el año 2025. Esto supone que el parque renovable deberá aumentar en 12.000MW aproximadamente para el 2022 y en 29.000MW para el periodo 2020-2025 (de los cuales aproximadamente 25.000MW corresponden a tecnología eólica y fotovoltaica).

Con el presente estudio de efectos acumulativos y/o sinérgicos, se ha analizado la relevancia de los principales valores medioambientales del área en estudio, así como las posibles afecciones sobre los mismos, aportándose una visión integradora, global del medio y del impacto conjunto de las instalaciones solares y sus elementos para la evacuación de la energía, que permita en el futuro inmediato, un ordenado crecimiento del sector en esta zona.

Se ha realizado un análisis de los efectos acumulativos y sinérgicos de todos los factores valorados en los estudios de impacto ambiental conforme a lo establecido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental*; concretamente en el artículo 35.1.c) a la vez que se ha efectuado un análisis de mayor detalle de los factores del medio más relevantes y sensibles a este tipo de proyectos (vegetación, fauna –afección a biotopos y fragmentación-, paisaje, atmósfera, cambio de usos de suelo y socioeconómico), a fin de poder valorar los efectos sinérgicos dentro de la evaluación ambiental propia del Estudio de Impacto Ambiental de la planta de hidrógeno actualmente en fase de proyecto.

El impacto sobre la calidad y fragilidad paisajística de construir el proyecto supondrá la intrusión media, pues, aunque ya existen numerosos elementos e infraestructuras en un entorno próximo e incluso una planta de gas junto al proyecto, por lo que resulta una zona muy antropizada.

El impacto sobre el paisaje de la planta de hidrógeno sí se considera **SINÉRGICO** con el resto de infraestructuras que existen. De igual modo, el nivel de ruido generado se considera **SINÉRGICO,** más si los distintos proyectos coinciden en tiempo y duración.

En cuanto a vegetación, la mayor superficie de ocupación es de cultivos. La afección a vegetación natural por parte de algunas de las infraestructuras proyectadas, es mínima, al igual que a los Hábitats de Interés Comunitario.

En cuanto a la vegetación el **impacto potencial** será **ACUMULATIVO** en la fase de construcción y desmantelamiento.

En lo que respecta a la afección de espacios protegidos, se puede confirmar que ninguno de los proyectos afecta a Red Natura.

El presente proyecto se localiza en una zona con Plan de Gestión para aves esteparias, pero cabe indicar que es un proyecto de reducidas dimensiones (0,2 ha) y las zanjas para las instalaciones asociadas a la planta de hidrógeno, discurren por caminos públicos.

Como se puede constatar, el desarrollo renovable supone un **impacto neto claramente positivo en términos de repercusión económica local y sobre la población del municipio (tanto a nivel tributario como en el plano de dinamización económica mediante la contratación de bienes y**

servicios), con especial incidencia en el área de implantación del proyecto y todo ello, de forma sostenida en el tiempo.

8. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido elaborado por los técnicos que lo suscriben en enero de 2025 y **ampliado para dar respuesta a lo requerido y propuesto por el Servicio de Integración Ambiental del Gobierno de la Rioja, en septiembre de 2025:**

NOMBRE	TITULACIÓN	FIRMA
M. Ángeles Asensio Corredor	Licenciada en Geografía	

Zaragoza, a 17 de septiembre de 2025

El presente documento puede incluir información sometida a derechos de propiedad intelectual o industrial a favor de *LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L.* ***LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L no permite que sea duplicada, transmitida, copiada, arreglada, adaptada, distribuida, mostrada o divulgada total o parcialemnte, a terceros distintos de la organización promotora de este proyecto, ni utilizada para cualquier uso distinto del de su evaluación de impacto ambiental para el que se ha preparada, sin el consentimiento previo, expreso y por escrito de*** *LUZ de Gestión y Medio Ambiente, S.L.*

ANEXO II: CARTOGRAFÍA

570000 575000 580000 585000

4690000 4685000 4680000

Ausejo 556
El Redal 528
Los Molinos de Ocón 653
Aldealobos
Oteruelo
Carbonera
Bergasa 645
El Villar de Arnedo
Tudelilla 548
Pradejón 361
Monte Alto .474
San Pedro Mártir
Murillo de Calahorra
Río Bco. de Rubiejos
Molina de Yasa
Río Las del Pantano
Majeco
Estanquillas
Canal RIO
Emb. del Pe
Laguna del
LR-123
LR-134
N-232
243
540
754
1000
R i o j a B a

Vallado Planta de Hidrógeno
Línea MT
Tuberia Blending
Instalación agua rechazo
Instalación suministro agua
Parcela Subestación
ENAGAS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

LOCALIZACIÓN
Plano: 1 de 7 | Febrero 2025
0 500 1.000 m
A3 1:50.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

4685000

LR-280

N-232

N-232

N-232

N-232

N-232

LR-123

LR-123

LR-481

575000

580000

Vallado Planta de Hidrógeno

Línea MT

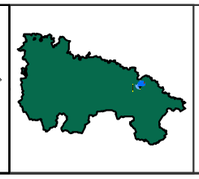
Tuberia Blending

Instalación agua rechazo

Instalación suministro agua

Parcela Subestación

ENAGAS



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

luz de nueva energía

ORTOFOTO

Plano: 2 de 7 | Febrero 2025

0 100 200 m

A3 1:15.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

4685000

575000

580000

Alternativa 1

Alternativa 2

Alternativa 3

Hidrología

Vías pecuarias

Hábitats

Montes de Utilidad Pública

Áreas interés fauna protegida

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

luz de medio ambiente

ALTERNATIVAS

Plano: 3 de 7 | Febrero 2025

0 100 200 m

A3 **1:25.000** UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

4685000

LR-280

N-232

N-232

N-232

N-232

N-232

LR-123

LR-123

LR-481

Hidrología

Cenozoico-Cuaternario-Pleistoceno; Cenozoico-Cuaternario-Hologeno

Cenozoico-Paleógeno; Cenozoico-Neógeno-Mioceno

575000

580000

Vallado Planta de Hidrógeno

Línea MT

Tuberia Blending

Instalación agua rechazo

Instalación suministro agua

Parcela Subestación

ENAGAS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

luz de todo el mundo

GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Plano: 4 de 7 | Febrero 2025

0 100 200 m

A3 1:15.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

LR-280

N-232

N-232

N-232

N-232

LR-123

LR-123

A.F.M. (Bosquetes)

A.F.M. (Riberas)

Agrícola y prados artificiales

Agua

Artificial

Autopistas y autovías

Bosque

Bosque Plantación

Humedal

Infraestructuras de conducción

Matorral

Minería, escombreras y vertederos

Mosaico arbolado sobre cultivo

Vallado Planta de Hidrógeno

Línea MT

Tuberia Blending

Instalación agua rechazo

Instalación suministro agua

Parcela Subestación

ENAGAS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

VEGETACIÓN

Plano: 5 de 7

Febrero 2025

0 100 200 m

A3 1:15.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

4685000

LR-280

N-232

N-232

N-232

N-232

LR-123

LR-123

LR-481

Vías pecuarias

Hábitats

Montes de Utilidad Pública

Áreas interés fauna protegida

575000

580000

Vallado Planta de Hidrógeno

Línea MT

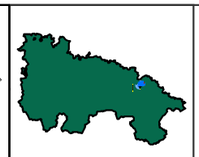
Tuberia Blending

Instalación agua rechazo

Instalación suministro agua

Parcela Subestación

ENAGAS



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

luz de todo el mundo

ESPACIOS DE INTERÉS

Plano: 6 de 7 | Febrero 2025

0 100 200 m

A3 1:15.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

575000

580000

4685000

Pradejon

El Villar de Arnedo

Tudelilla

La Vega

Estanquillas

Cabeza Aguilar

Plana Baja

Cabezo Royo

La Piñuela

Majada del Canto

Las Estanquillas

Majillonda

Parteniriales

La Barra

La Agudilla

La Ibesa

Villa Campa

Los Horcajos

Corral de Julio Cordón

Campo Viejo

Corral de la Maja

Corral Cañigual

Las Lastras

El Alto

Pasillo de Autol

Noceleón

Cabezo Mediano

El Horcajo

La Garnacha

Sta. Bárbara

Corral Alfilo del Campo

Corrales de la Maja

Cogote Andaluz

La Maja

Portillo de Tudelilla

Fuente de la Raznela

Lagunillas

Hoya Ancha

Corral del Paletón

Corral de la Pedriza

Los Aldares

Planilla del Cuerno

Ra Ventiscosa

Vallado de los Bayos

Ermita de San Pedro Martir

Corral de Sta. María

Ermita del Pilar

Costeras de Arriba

El Mogote

Planos

Barcelona

Bilbao

Valencia

Molino

Bollizo

Barranco

Arnedo

Rapos

Fte. del Agua Mala

Pantano

Majillonda

Cañada

Prado Mediano

Hoya

Autol

400 KV

LR-280

LR-383

LR-381

LR-481

N-232

K.374

K.375

K.378

K.372

K.60

K.61

K.59

K.58

K.57

K.56

K.55

K.371

K.370

K.369

K.368

K.367

K.366

K.365

K.6

K.7

542

562

526

387

395

438

424

428

433

358

363

371

385

388

367

362

357

353

384

412

457

408

422

427

423

451

424

525

573

545

485

432

429

422

399

38

Legend

Vallado Planta de Hidrógeno

Buffer 3 km

VISIBILIDAD

No visible

Visible

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE
PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO
El Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja)

ATLÁNTICA SAILH2, S.L.

VISIBILIDAD

Plano: 7 de 7

Febrero 2025

0 100 200 m

A3 1:25.000 UTM ETRS 89 HUSO 30

ANEXO III: FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Planta de producción de Hidrógeno.

Fotografía 2. Planta de producción de Hidrógeno y todos sus elementos y sus puntos de conexión.

Fotografía 3. Trazado de la tubería de blending.

Fotografía 4. Tubería de blending, por el interior de Enagas

Fotografía 5. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 6. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 7. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 8. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 9. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 10. Trazado de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo. Cruce con Arroyo de la Cañada.

Fotografía 11. Trazado de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 12. Trazado de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 13. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 14. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 15. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 16. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 17. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 18. Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 19. T Trazado de las tubería de suministro de agua.

Fotografía 20. Trazado de la tubería de suministro de agua.

Fotografía 21. Trazado de la tubería de suministro de agua, cruce con carretera N-232.

Fotografía 22. Trazado de la tubería de suministro de agua, cruce con carretera N-232 y salida desde Polígono Industrial El Roturo.

Fotografía 23. Trazado de la línea soterrada y de las tuberías de suministro de agua y de agua de rechazo.

Fotografía 24. Trazado de la línea soterrada junto a Estación ENAGAS.

Fotografía 25. Trazado de la línea soterrada

Fotografía 26. Trazado de la línea soterrada

LÍNEA SOTERRADA

Fotografía 27. Trazado de la línea soterrada

Fotografía 28. Trazado de la línea soterrada

Fotografía 29. Trazado de la línea soterrada

Fotografía 30. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 31. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 32. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 33. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 34. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 35. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 36. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 37. Trazado de la línea soterrada junto a Almacén Ecociudad y Yasa de las Estanquillas.

Fotografía 38. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 39. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 40. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 41. Trazado de la línea soterrada.

Fotografía 42. Trazado de la línea soterrada, cruce N 232.

Fotografía 43. Trazado de la línea soterrada

Fotografía 44. Trazado de la línea soterrada, salida desde subestación Pradejón.

Fotografía 45. SUBESTACIÓN PRADEJÓN.

ANEXO IV: RECREACIONES

Recreación paisajística 1. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable.

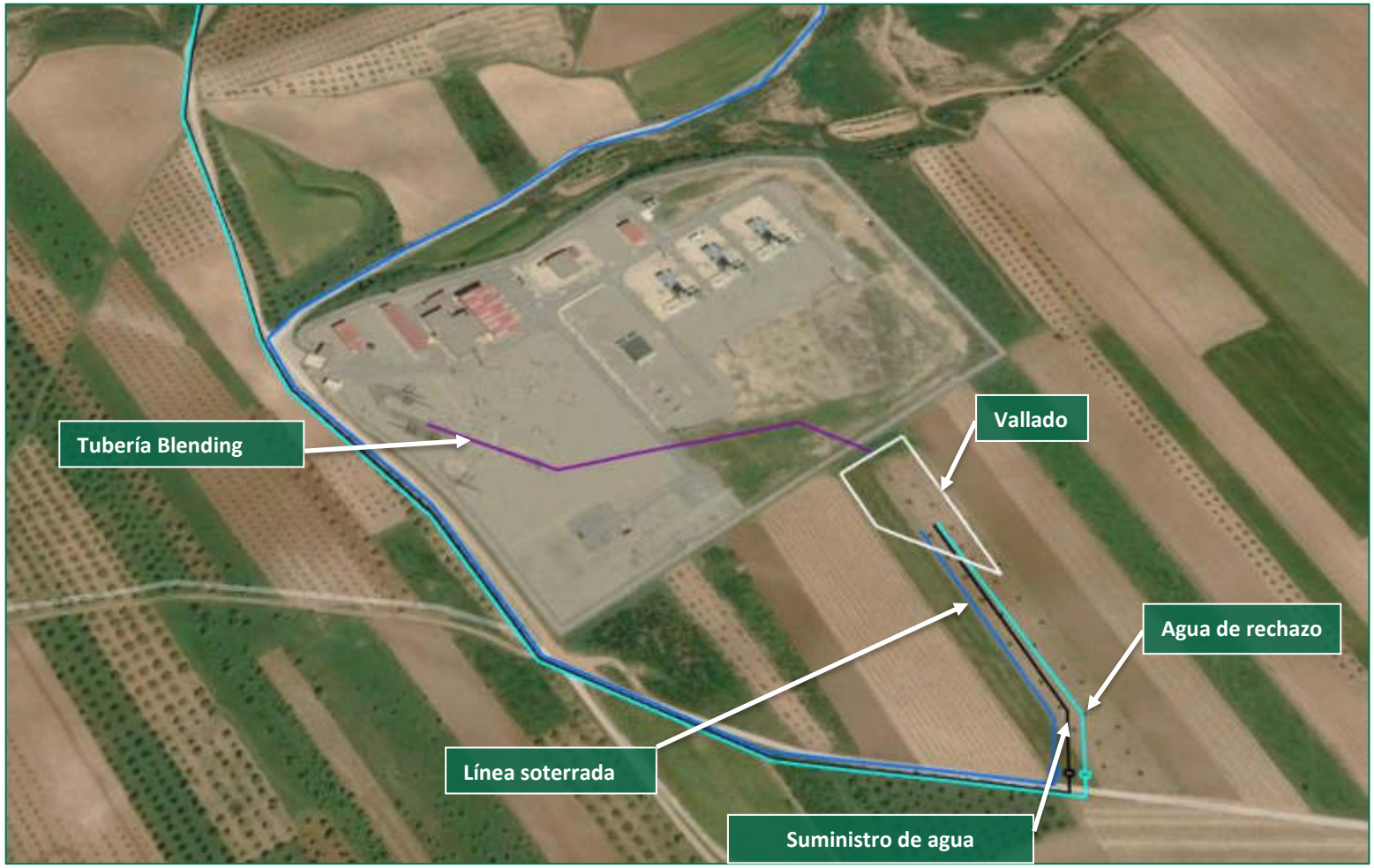
Recreación paisajística 2. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable.

Recreación paisajística 3. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable, desde el sur.

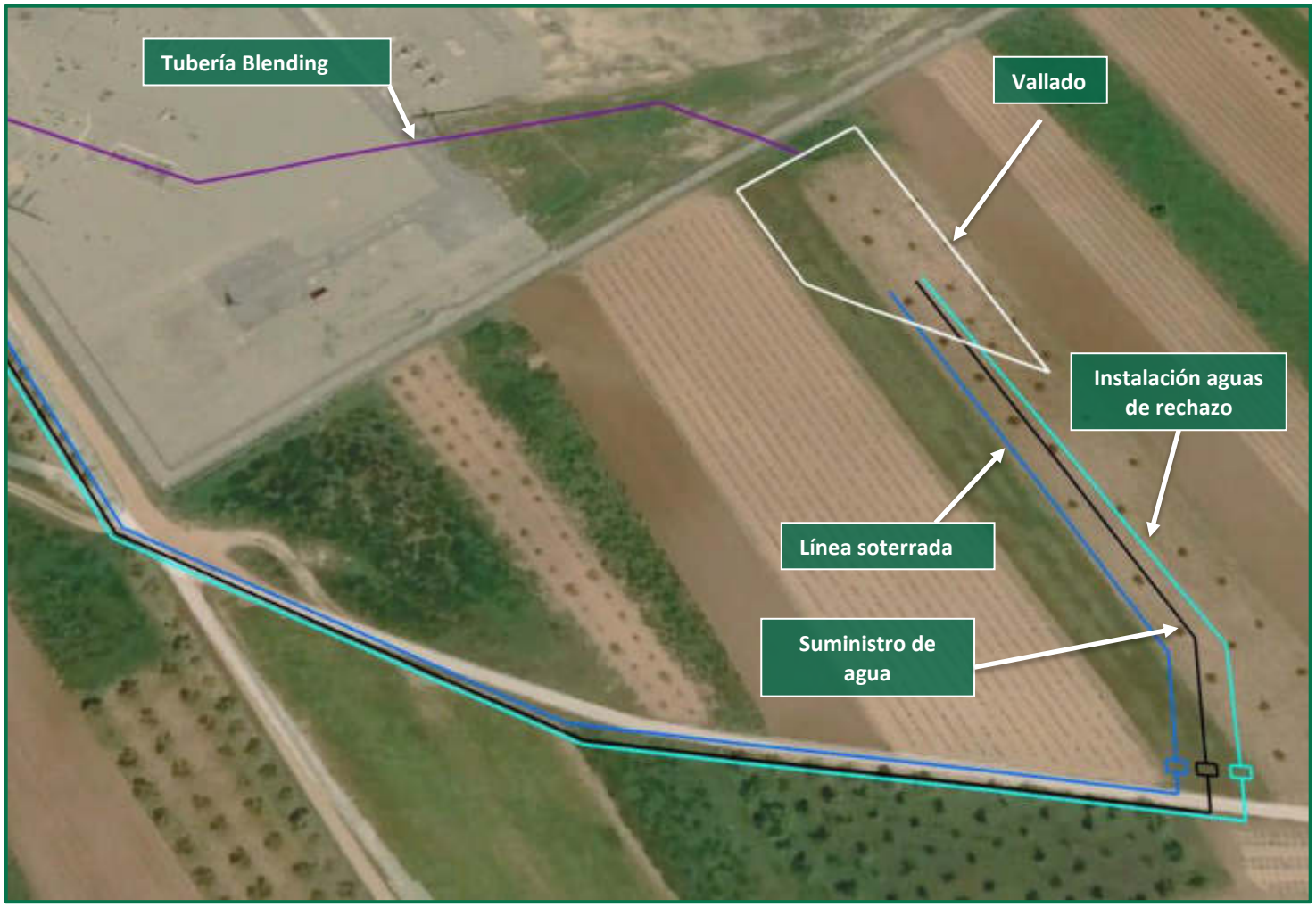
Recreación paisajística 4. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable desde el este.

Recreación paisajística 5. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable desde el norte.

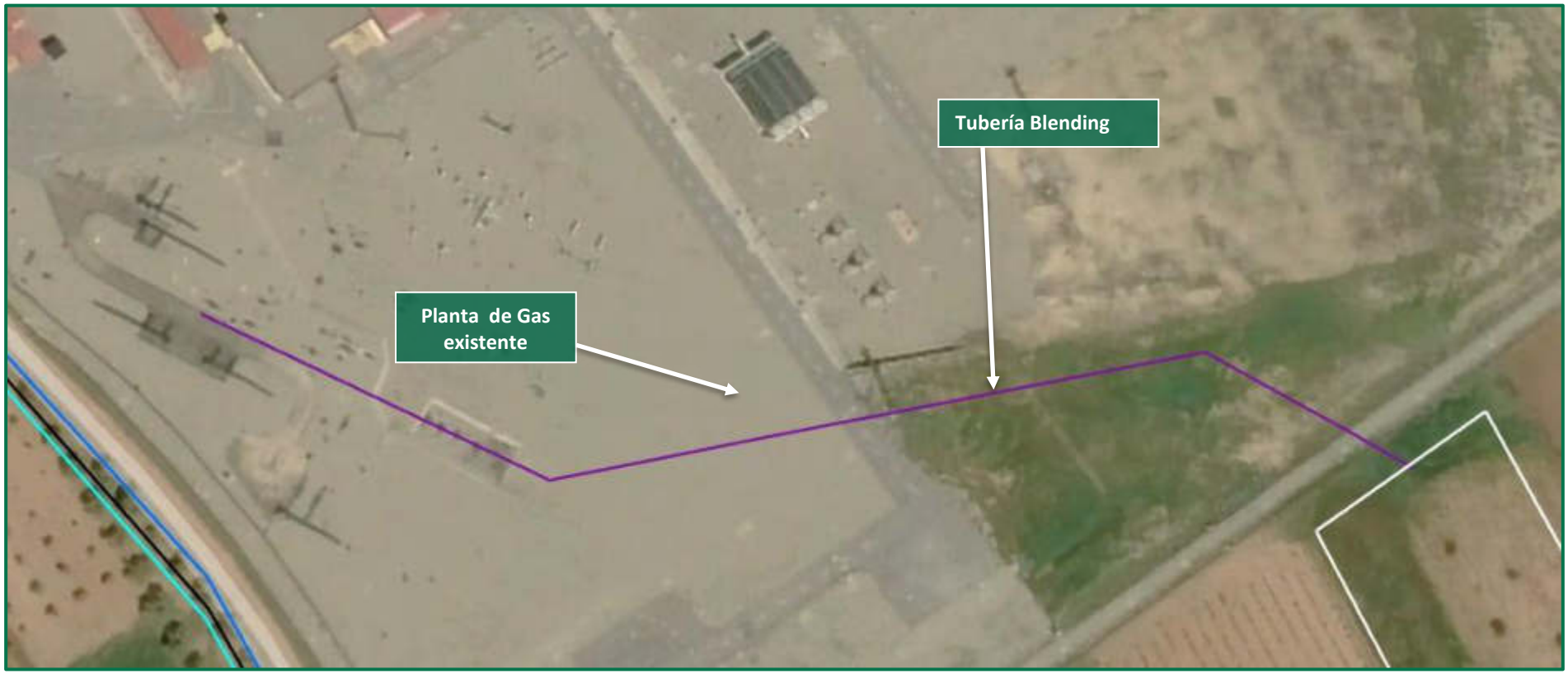
Recreación paisajística 6. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable desde el oeste.



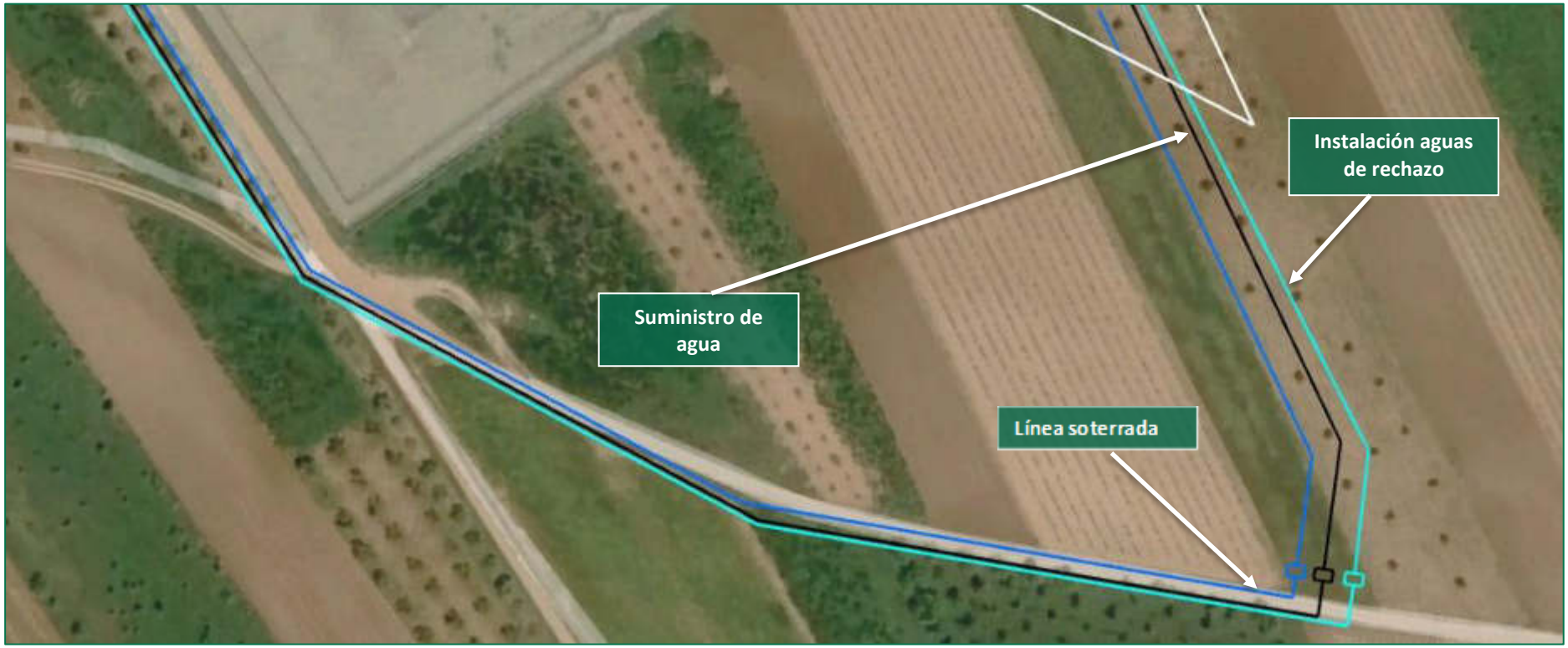
Recreación paisajística 7. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable desde el sur. Elementos del proyecto.



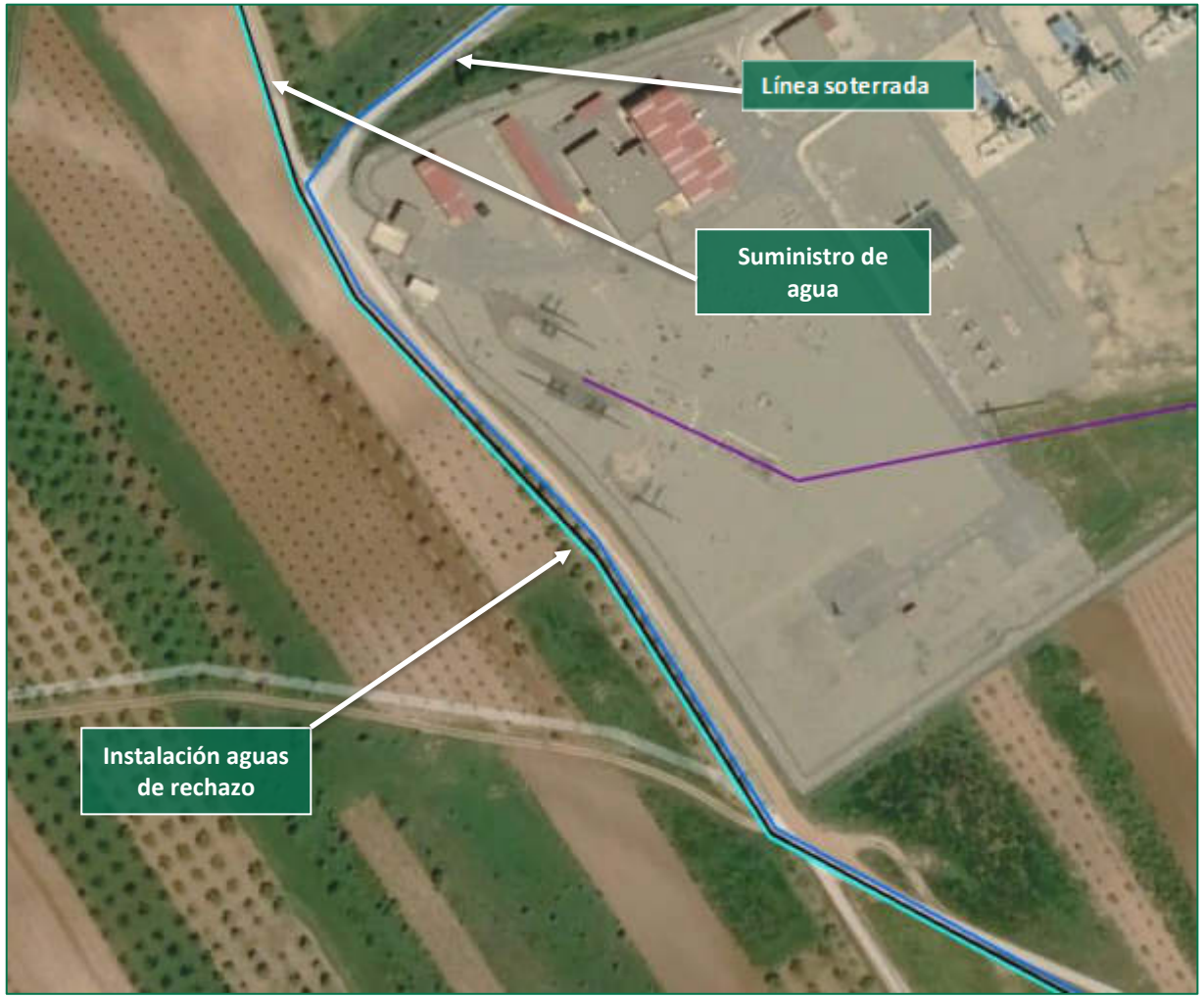
Recreación paisajística 8. Vista aérea de la planta de producción de hidrógeno renovable, Conexión de los elementos del proyecto en mayor detalle



Recreación paisajística 9. Vista aérea de la Planta de gas existente y tubería Blending.

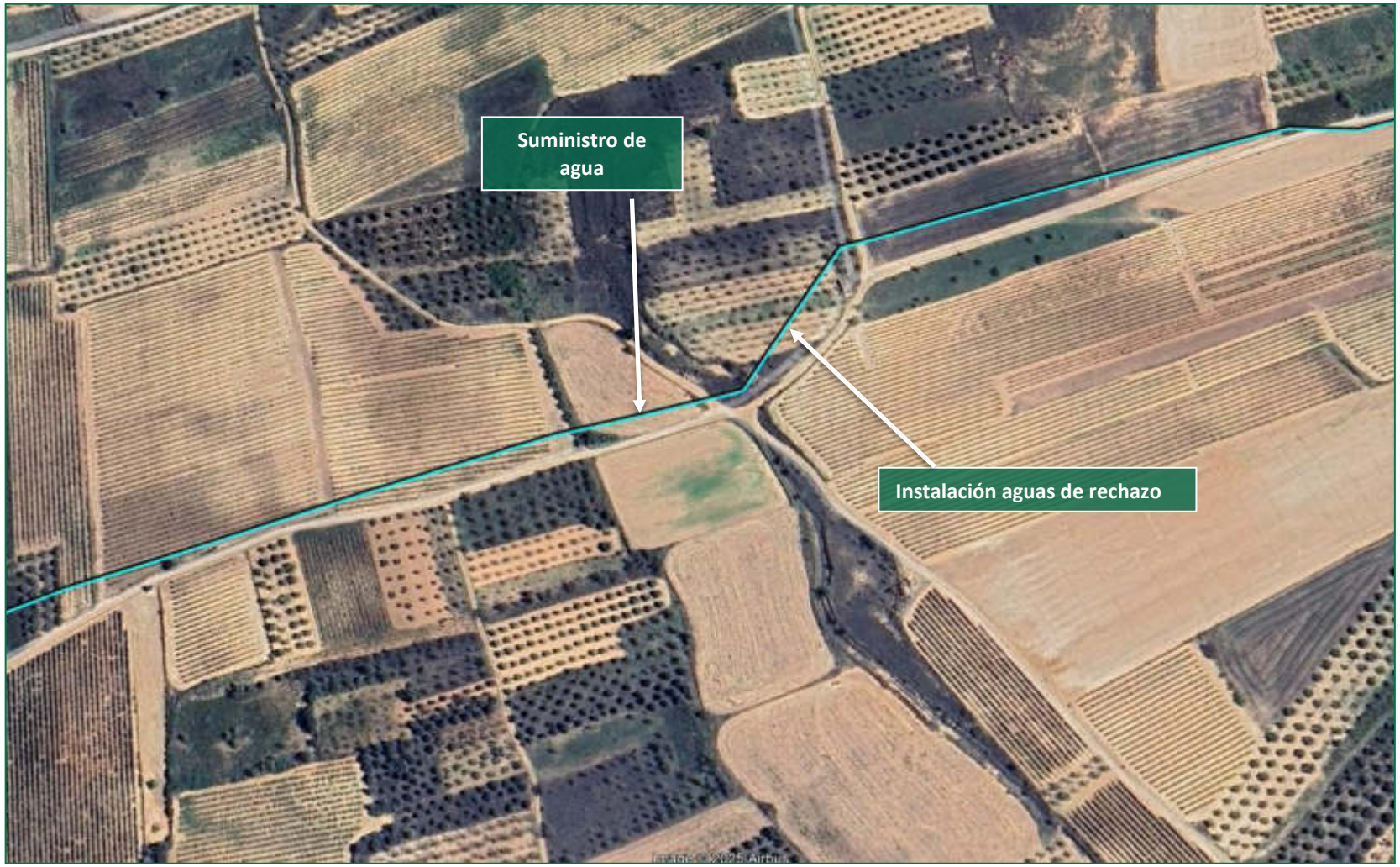


Recreación paisajística 10. Vista de la línea soterrada, suministro de agua y agua de rechazo.



Recreación paisajística 11. Vista de la línea soterrada, suministro de agua y agua de rechazo.

Recreación paisajística 12. Vista de las tuberías de suministro de agua y agua de rechazo.



Recreación paisajística 13. Tuberías de suministro de agua.

Recreación paisajística 14. Tuberías de suministro de agua.

Recreación paisajística 15. Tramo de la línea soterrada junto a ENAGAS.

Recreación paisajística 16. Tramo de la línea soterrada junto a campos de cultivo.

Recreación paisajística 17. Tramo de la línea soterrada junto a campos de cultivo.

Recreación paisajística 18. Tramo de la línea soterrada junto a polígono industrial del Grupo Arnedo.

Recreación paisajística 19. Tramo de la línea soterrada, salida de SET Pradejón y cruce con carretera N-232

Recreación paisajística 20. Salida de la línea soterrada de la SET Pradejón.

ANEXO: Modelización y valoración de accidentes y riesgos de la planta

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS 1

ÍNDICE DE FIGURAS 4

ÍNDICE DE TABLAS 5

1. OBJETO Y ALCANCE 1

1.1. Objeto del documento 1

1.2. Alcance del estudio 1

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 3

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 7

4. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES 10

4.1. Fuga en tubería de 80 bar (sobrepresión / vce) 10

4.2. Fuga en tubería de 80 bar (jet fire) 11

4.3. Fuga en el buffer de hidrógeno (sobrepresión en depósito de 16 bar) 11

4.4. Fuga en tubería a 16 bar (sobrepresión / flash fire) 12

4.5. Tablas hazid 13

5. ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS 16

5.1. Metodología aplicada 16

5.2. Supuestos y parámetros de cálculos 16

5.3. Escenario 1: VCE en depósito 17

5.4. Escenario 2: VCE EN TUBERÍA A 16 BAR 17

5.5. Escenario 3: VCE en tubería a 80 bar 18

5.6. Escenario 4: Jet Fire en tubería a 80 bar 18

5.7. Matriz de consecuencia 19

6. DISCUSIÓN Y SENSIBILIDADES 21

6.1.1. Variación de meteorología y estabilidad atmosférica 21
6.1.2. Tiempo de cierre de ESD y aislamiento 21
6.1.3. Confinamiento, topografía y geometría 22
6.1.4. Robustez de los resultados 22
7. HERRAMIENTAS DE MODELIZACIÓN Y SOFTWARE APLICADOS. RESULTADOS 23
7.1. Herramientas de modelización y software aplicado 23
7.1.1. Modelos de emisión y dispersión atmosférica 23
7.1.2. Modelos de incendio (Jet fire / Flash Fire) 23
7.1.3. Modelos explosivos (VCE) 24
7.2. Resultados 24
7.2.1. ALOHA (US EPA) 24
7.2.2. HyRAM (Sandia National Laboratories) 24
7.2.3. GIS (QGIS) 25
8. MODELIZACIÓN 25
8.1. Datos ambientales 25
8.2. Modelización 27
8.2.1. Modelización de fuga y formación de VCE (tubería 16 bar) 27
8.2.2. Modelización de fuga y VCE (tubería 80 bar) 29
8.2.3. Modelización de fugas depósito de 16 bar 30
8.2.4. Modelización Jet Fire en tubería a 80 bar (estudio térmico) 34
9. EFECTOS COMBINADOS Y RIESGOS EN EL ENTORNO 37
9.1. Interacciones con infraestructuras e instalaciones cercanas 37
9.2. Influencia de las condiciones climáticas 37
9.3. Escenarios combinados y efecto dominó 38
10. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD IMPLANTADAS 39

10.1. Protección contra incendios 39
10.2. Prevención de explosiones de hidrógeno (ATEX) 40
10.3. Sistemas de aislamiento y parada de emergencia 41
10.4. Gestión operativa, mantenimiento y emergencias 41
10.5. Integración en el estudio de impacto ambiental 42
11. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS 43
12. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIAS 45
12.1. Marco normativo 45
12.2. Niveles de emergencia 45
12.3. Organización de la emergencia 46
12.4. Protocolos de actuación 46
13. CONCLUSIONES 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la planta de producción de hidrógeno renovable. 8
Figura 2. Disposición de la planta de producción de hidrógeno renovable. 9
Figura 3. Leyenda de la disposición de la planta de producción de hidrógeno renovable. 9
Figura 4. Rosa de los vientos utilizada en el estudio 26
Figura 5. Perfil medio de velocidad de viento 26
Figura 6. Temperaturas y precipitaciones medias obtenidas 27
Figura 7. VCE tubería 16 bar. 28
Figura 8. VCE tubería 80 bar. 30
Figura 9. VCE buffer 16 bar. 1 mm. 31
Figura 10. VCE buffer 16 bar. 1 mm - Leyenda. 31
Figura 11. VCE buffer 16 bar. 4 mm. 32
Figura 12. VCE buffer 16 bar. 4 mm - Leyenda. 32
Figura 13. VCE buffer 16 bar. 10 mm. 33
Figura 14. VCE buffer 16 bar. 10 mm - Leyenda. 33
Figura 15. Jet Fire tubería 80 bar. 35
Figura 16. Jet Fire tubería 80 bar - Leyenda. 35
Figura 17. Jet Fire tubería 80 bar. Full – bore. 36
Figura 18. Jet Fire tubería 80 bar. Full – bore. Leyenda 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de daños por sobrepresión y radiación térmica 13

Tabla 2: Tabla HAZID (HAzard IDentification)..... 14

Tabla 3: Matriz de consecuencia 19

Tabla 6: Condiciones meteorológicas locales..... 25

Tabla 5: Evaluación de escenarios combinados. 38

Tabla 6: Medidas preventivas y de seguridad. 42

Tabla 7: Presupuesto PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO. 43

1. OBJETO Y ALCANCE

1.1. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto desarrollar el Estudio de Riesgos y Modelización de Accidentes asociado a la planta de producción de hidrógeno renovable de 20 MW, ubicada en los términos municipales de Villar de Arnedo, Pradejón y Tudelilla (La Rioja).

El estudio da respuesta a los requerimientos emitidos por la administración y comprende:

- La evaluación mediante modelización informática de los efectos y afecciones en caso de accidente grave o catástrofe en la instalación.
- El análisis de los posibles accidentes de funcionamiento en relación con las condiciones meteorológicas y ambientales del emplazamiento.
- La identificación de efectos combinados y sinérgicos con otras instalaciones o infraestructuras del entorno.
- La definición de medidas preventivas y de seguridad, incluyendo su valoración económica, destinadas a minimizar la probabilidad y severidad de accidentes en las fases de operación y mantenimiento.

El análisis se complementa con la aplicación de herramientas reconocidas, tales como ALOHA, HyRAM, CONWEP o QGIS, para la simulación de escenario de fuga, dispersión, incendio y explosión. Se integra dentro del enfoque general de prevención de accidentes graves conforme a RD 840/2015.

1.2. ALCANCE DEL ESTUDIO

1. Identificación de peligros (HAZID) asociados al almacenamiento, compresión, distribución y manipulación de hidrógeno a 16 y 80 bar, considerando equipos, tuberías, depósitos y redes auxiliares.
2. Definición de escenarios de accidente representativos, incluyendo:
    - Fugas con dispersión y formación de nubes inflamables.
    - Explosiones de nube de vapor (VCE).
    - Incendios tipo jet fire y flash fire.

- Fallos de equipo asociados a sobrepresión o rotura mecánica.

3. Modelización cuantitativa de consecuencias mediante software especializado para evaluar:
    - Sobrepresión.
    - Radiación térmica.
    - Extensión de nubes inflamables.
    - Efectos sobre estructuras, equipos y receptores externos.
4. Análisis de condicionantes meteorológicos, incluyendo sensibilidad a variaciones de velocidad del viento, estabilidad atmosférica y topografía.
5. Evaluación de efectos sinérgicos y riesgo domino, considerando infraestructuras industriales próximas (p. ej., estación de Enagás, polígonos industriales).
6. Definición de medidas preventivas y correctoras, integrando:
    - Protecciones pasivas y activas.
    - Sistemas de detección, aislamiento y parada de emergencia (ESD).
    - Sectorización, ATEX y protocolos operativos.
    - Diseño intrínsecamente seguro.
7. Valoración económica de las medidas preventivas y de seguridad.
8. Integración en el Plan de Autoprotección conforme a la normativa aplicable (RD 393/2007), en coherencia con el Estudio de Impacto Ambiental.

Este alcance permite demostrar que los escenarios evaluados no generan afecciones relevantes fuera de la parcela y que las medidas implantadas garantizan un nivel adecuado de seguridad industrial.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- **ISO / TR 15916:** 2015: Consideraciones básicas para la seguridad de los sistemas de hidrógeno. Para la seguridad general en sistemas de hidrógeno.

- **ISO 22734:2019**: Generadores de hidrógeno que utilizan electrólisis de agua: aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Para la instalación y operación del electrolizador.

- **ISO 14687:2019**: Calidad del combustible de hidrógeno – especificaciones del producto. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.

- **ISO 26142:2010:** Aparato de detección de hidrógeno – aplicaciones estacionarias.

- **UNE-EN 17533:2021**: Hidrógeno gaseoso. Botellas y tubos para almacenamiento estacionario. Normativa aplicable al almacenamiento de hidrógeno a presión.

- **UNE 181001:2010**: Tecnologías del hidrógeno. Terminología. Para el fluido de trabajo: hidrógeno.

- **ITC MIE APQ5**: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. A falta de una normativa de seguridad para almacenamiento de hidrógeno se puede tomar como referencia esta normativa para establecer las distancias de seguridad de los depósitos de almacenamiento de hidrógeno.

- **UNE-EN 334**. Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar. Para la unidad de regulación de presión.

- **Real Decreto 809/2021**, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- **Real Decreto 656/2017**, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

- **Real Decreto 842/2002** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- **Real Decreto 1627/1997** por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Normas de Gestión Técnica del Sistema (**NGTS**). Normas que articula el funcionamiento del Sistema Gasista.

- **Protocolo de detalle PD-01** "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista.

- **Real Decreto 681/2003** por el que se traspone la Directiva europea 1999/92/CE sobre Protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de Atmósferas Explosivas en el lugar de trabajo.

- **Real Decreto 842/2002**: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- **Real Decreto 187/2016** del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico, etc.

- API, ASTM y ANSI, para líneas de tubería.

- **UNE 60620-2:2021**: "Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) superior a 5 bar. Parte 2: Acometidas interiores y líneas de distribución interior". Para líneas de tuberías.

- **CTE**. Código Técnico de la Edificación y los documentos básicos que resulten aplicables en función de las características de la obra. Para obras de cimentación y canalización.

- **Real Decreto 144/2016**, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

- **Real Decreto 681/2003** sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137).

- **La Ley 31/1995** de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección.

- **Real Decreto 144/2016**, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas

potencialmente explosivas. Este RD supone la trasposición de la Directiva 2014/34/UE, que recoge la aplicación o exención exigible a los aparatos y sistemas de protección para su uso en Atmósferas Explosivas (ATEX). La Directiva 94/9/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de marzo de 1994, ha sido por el artículo 43 de la Directiva 2014/34/UE.

- **Real Decreto 840/2015**, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- **Real Decreto Legislativo 1/2016**, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

- **Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, sobre calidad del aire y protección de la atmósfera.

- **Real Decreto 244/2016**, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

- **Ley 32/2014**, de 22 de diciembre, de Metrología.

- **Directiva 2014/32/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de instrumentos de medida (refundición).

- **Real Decreto 2200/1995**, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

- **Real Decreto 100/2011**, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

- **Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- **DECISIÓN DE EJECUCIÓN (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.

- **Ley 26/2007**, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- **Real Decreto 2090/2008**, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

- **Real Decreto 9/2005**, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, se realizará un informe base del suelo antes de comenzar la explotación según la normativa.

- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. Este reglamento establece los requisitos técnicos de diseño, ejecución y explotación de las instalaciones de alta tensión y es de aplicación directa a las líneas de media tensión proyectadas y al nuevo CT.

- **Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-RAT)** 01 a 23, **asociadas al RD 337/2014**, en especial:

oITC-RAT 01 a 03: que regulan la documentación, tramitación y condiciones generales de las instalaciones.

oITC-RAT 13: relativa al diseño y ejecución de líneas subterráneas de alta tensión.

oITC-RAT 15: sobre requisitos específicos para los centros de transformación.

oITC-RAT 22: relativa a las inspecciones, mantenimiento y revisiones periódicas de las instalaciones de alta tensión.

- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Esta norma regula el uso obligatorio de señales ópticas, pictogramas, colores de seguridad y avisos en los lugares de trabajo donde existan riesgos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE se compone de varios elementos entre los que se encuentra el conjunto electrolizador dispuesto según se detalla en la información gráfica adjunta en planos, el cual puede alcanzar una potencia instalada total de 20 MW y ser capaces de producir 8.630,4 kg/día de hidrógeno.

El hidrógeno saldrá del electrolizador a una presión de 16 bar y alimentará, a través de 2 depósitos verticales de 25 m3 de capacidad geométrica cada uno, con una capacidad de almacenamiento de hidrógeno de 72 kg aproximadamente, a un módulo de compresores con presión de entrada de 16 bar y una presión máxima de salida de 80 bar dando un caudal total de 4.000 Nm3/h. Posteriormente, el hidrógeno será transportado hasta la Estación de Regulación y Medida mediante tubería a 72 bar.

La planta tiene el espacio suficiente para albergar todos estos elementos mencionados siguiendo las prescripciones de seguridad aportadas por la normativa de referencia para este tipo de instalaciones.

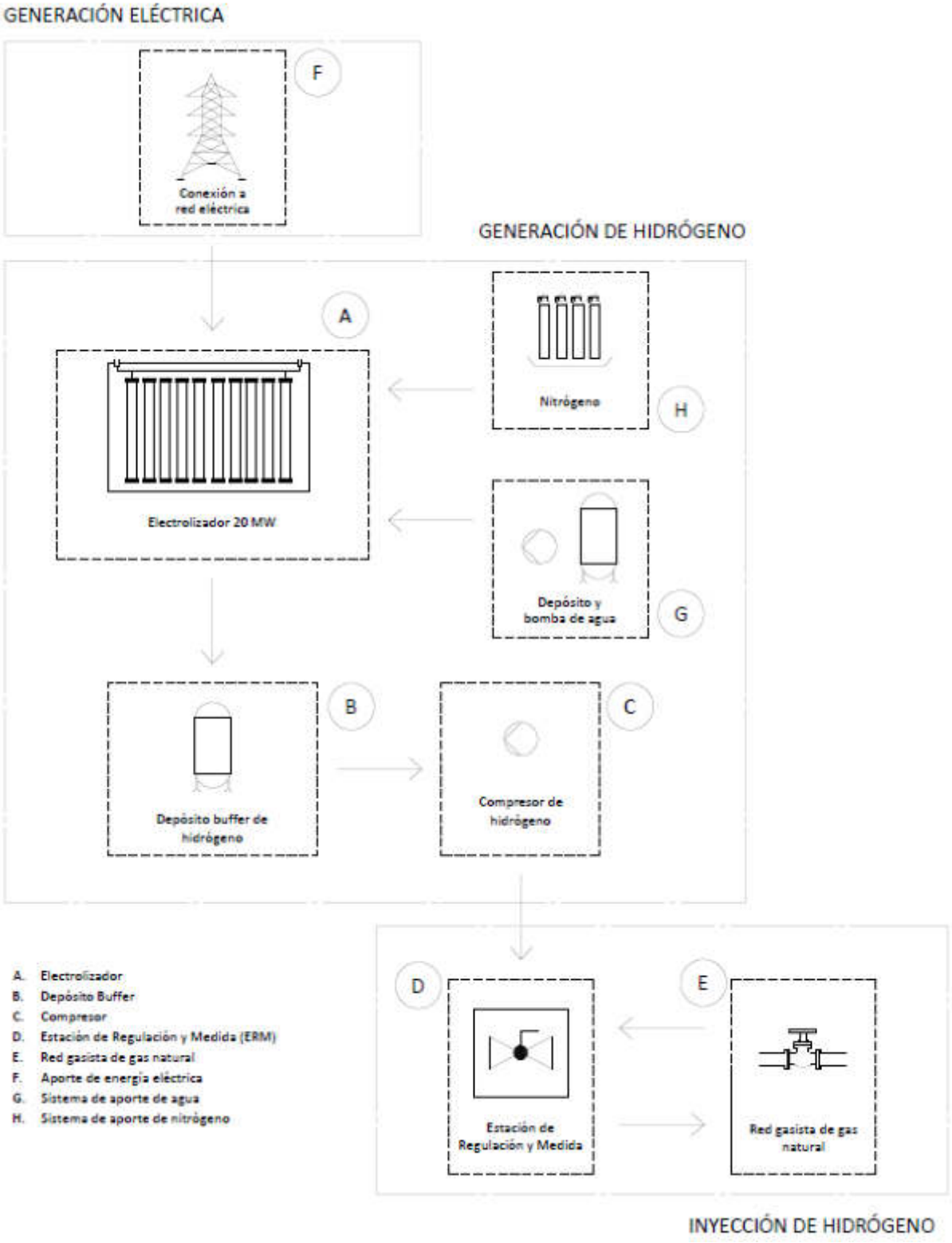


Figura 1. Esquema de la planta de producción de hidrógeno renovable.

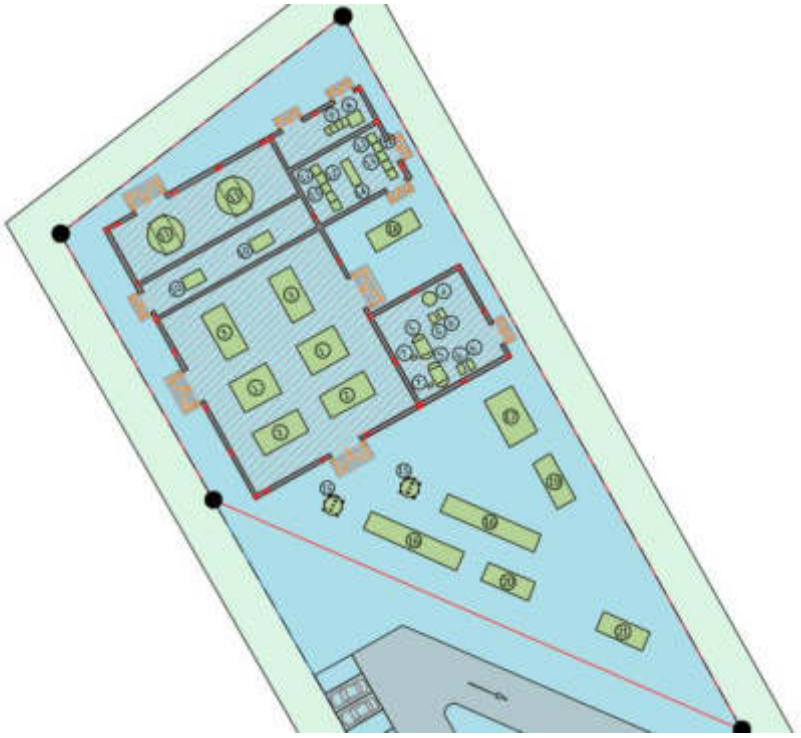


Figura 2. Disposición de la planta de producción de hidrógeno renovable.

LEYENDA GENERAL			
1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

Figura 3. Leyenda de la disposición de la planta de producción de hidrógeno renovable.

4. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES ACCIDENTES

Se han identificado los posibles potenciales accidentes debido a la naturaleza de los procesos y la sustancia presente en la planta. Los escenarios seleccionados representan fugas presurizadas que pueden originar:

1. Sobrepresión por VCE (fuga no encendida + ignición retardada).
2. Incendio tipo jet-fire (fuga encendida en alta presión).
3. Flash fire (combustión rápida no confinada en 16 bar).

4.1. FUGA EN TUBERÍA DE 80 BAR (SOBREPRESIÓN / VCE)

El origen de este accidente se podría deber a la rotura de una junta/brida/rosca o por algún defecto en la sección de la tubería durante la operación con H_2 a 80 bar aguas abajo del compresor. Dicho accidente puede provocarse a consecuencia de una salida "choked/underexpanded" de H_2 a alta velocidad por un orificio generándose una mezcla inmediata con el aire, formándose una nube inflamable (VCE)

Las consecuencias potenciales son:

- Radiación térmica alta en dirección axial: Ignición de materiales cercanos o fallo en los equipos sensibles.
- Daños por sobrepresión: Rotura de ventanas, desprendimiento de paneles, afectación de equipos y soporte metálicos.
- Posible efecto dominó si la llama u onda alcanza a otros equipos.

Los programas utilizados para modelizar este posible accidente son, ALOHA para patrones de dispersión de gas no-ignited en condición previa a ignición y CONWEP/Kingery-Bulmash. Se han simulado dos fugas típicas 4 mm y 10 mm de orificio equivalente.

4.2. FUGA EN TUBERÍA DE 80 BAR (JET FIRE)

El origen de este accidente se podría deber a la rotura de una junta/brida/rosca o por algún defecto en la sección de la tubería durante la operación con H_2 a 80 bar aguas abajo del compresor. Dicho accidente puede provocarse a consecuencia de una salida "choked/underexpanded" de H_2 a alta velocidad por un orificio generándose una mezcla inmediata con el aire y encontrándose ignición inmediata. La combustión da lugar a un jet fire con llama altamente direccional, elevada longitud de llama y gran radiación axial.

Las consecuencias potenciales son:

- Radiación térmica alta en dirección axial: Ignición de materiales cercanos o fallo en los equipos sensibles. Al contemplar que la planta trabajará de forma autónoma, las quemaduras no se contemplan.
- Degradación a materiales sensibles.
- Potencial para iniciar incendios secundarios.

Los programas utilizados para modelizar este posible accidente son, HyRAM (jet fire, longitud de llama) y, para evaluación de alcance, análisis de dispersión previa si ignición retardada (ALOHA). Considerándose escenarios cuyos orificios son de, 4 mm, 10 mm y full-bore.

4.3. FUGA EN EL BUFFER DE HIDRÓGENO (SOBREPRESIÓN EN DEPÓSITO DE 16 BAR)

El depósito de 25 m^3 operando a 16 bar puede presentar fugas a través de válvulas, uniones, o accesorios de conexión. Se han considerado tres orificios equivalentes: 1 mm, 4 mm y 10 mm.

Dado que el hidrógeno a 16 bar no se enciende necesariamente de forma inmediata, se evalúa la formación de una nube inflamable. Si la ignición es retardada y existe confinamiento parcial, el escenario resultante puede ser una VCE, con sobrepresiones que dependen de la masa contenida en la nube.

Las consecuencias potenciales son:

- Sobrepresiones 7–20 kPa capaces de causar daños moderados en fachadas ligeras y equipos próximos. Daños al edificio de producción (está en interior) y afectación de equipos críticos.
- Daños en el edificio de producción (interior) por onda expansiva.
- Efecto dominó potencial por daños mecánicos en conexiones o instrumentación cercana.

Los programas utilizados para modelizar este posible accidente son, ALOHA para la dispersión y volumen inflamable para cada orificio. CONWEP para la conversión masa-nube, TNT-equivalente e isobaras 7 / 20 / 50 kPa. Finalmente, HyRAM para la validación de comportamiento de combustión.

4.4. FUGA EN TUBERÍA A 16 BAR (SOBREPRESIÓN / FLASH FIRE)

El origen del accidente se podría deber al fallo en el tramo de tubería a 16 bar aguas arriba del depósito de almacenamiento (buffer). Este incidente provocaría una liberación rápida de H_2 a presión moderada que se mezcla con aire formando una nube inflamable; si la ignición es inmediata la combustión es de tipo flash fire (deflagración rápida localizada) o llama difusa en zona de mezcla.

Las consecuencias potenciales son:

- Daños moderados a equipos cercanos; rotura de paneles o ventanas si hay cierta sobrepresión.
- Posible VCE su existe confinamiento parcial y suficiente masa de nube.
- Impacto limitado en equipos externos debido a la menor presión comparada con los escenarios de 80 bar.

Los programas utilizados para modelizar este posible accidente son, ALOHA para footprint de mezcla y distancias al límite inferior de inflamabilidad (LII)/límite superior de inflamabilidad (LSI); HyRAM para evaluar probabilidad de ignición y efectos térmicos leves.

4.5. TABLAS HAZID

Tabla 1: Criterios de daños por sobrepresión y radiación térmica

Criterios de daños por sobrepresión y radiación térmica			
Parámetro	**Umbral (valor)**	**Efecto esperado**	**Observaciones**
Sobrepresión	7 kPa	Rotura de vidrios, daños leves	Límite inferior de daño
	20 kPa	Daños estructurales moderados	Umbral relevante para planificación
	50 kPa	Colapso parcial de estructuras	Escenario grave
Radiación térmica	4 kW/m^2	Exposición prolongada sin riesgo	Umbral aceptable
	12,5 kW/m^2	Inicio de ignición de materiales	Umbral relevante
	37,5 kW/m^2	Daño estructural	Escenario crítico

Tabla 2: Tabla HAZID (HAzard IDentification)

TABLA HAZID							
Peligro	**Escenario de riesgo**	**Posibles causas**	**Descripción**	**Impactos potenciales**	**Consecuencias**	**Estimación del riesgo**	**Medidas de control**
Depósito H_2 25 m^3 – 16 bar	Fuga por orificio (0,1 / 0,4 / 1 cm)	Fallo en válvula, sellado, conexión, corrosión localizada	Fuga no encendida → nube inflamable → VCE	Sobrepresiones 7–20–50 kPa; daños estructurales y ventanas; proyección de fragmentos	Cantidad: 3 Peligrosidad: 3 Extensión: 3 Receptores: 2–3	Alto	Detección H_2, sectorización, ventilación, ESD, válvulas de seguridad, distancias de seguridad, diseño ATEX
Depósito H_2 25 m^3 – 16 bar	Sobrepresión / fallo estructural	Fallo de válvula PRV, incendio externo prolongado, defecto interno	Ruptura localizada con liberación instantánea parcial del inventario	Sobrepresiones 7-20–50 kPa; fragmentación; daño severo a equipos adyacentes	Cantidad: 3 Peligrosidad: 3 Extensión: 2-3 Receptores: 1–2	Medio-Alto	Protecciones pasivas RF, detección de incendio, cortafuegos, monitorización del tanque
Tubería H_2 – 80 bar (descarga compresor)	Jet fire (1–10 mm)	Fuga en brida, fallo mecánico, vibración, defecto metalúrgico	Fuga supersónica con ignición inmediata → jet fire direccional	Radiación 4-12,5–37,5 kW/m^2; daño térmico severo a equipos y aislamiento; riesgo de efecto dominó	Cantidad: 2 Peligrosidad: 3 Extensión: 2 Receptores: 2	Medio–Alto	ESD inmediato, válvulas de corte rápido, blindaje térmico, detección llama/gas, diseño ATEX

TABLA HAZID							
Tubería H_2 – 80 bar (DN100, ruptura parcial / full bore)	Flash fire / Jet fire severo	Defecto en soldadura, impacto, corrosión, sobrepresión	Caudal elevado → jet fire de alta potencia y dirección fija	Radiación ≥ 37,5 kW/m²; daños críticos a equipos; fallo de cables y sensores	Cantidad: 2 Peligrosidad: 3 Extensión: 2–3 Receptores: 1–2	Alto	Seccionamiento rápido, blindaje térmico, detección automática, mantenimiento predictivo
Tubería H_2 – 16 bar (línea hacia el buffer)	Flash fire / VCE	Corrosión, fatiga, vibración, rotura de unión	Liberación moderada → ignición inmediata (flash fire) o retardada (VCE)	Flash fire. VCE: 7-20kPa. Daños en equipos	Cantidad: 2 Peligrosidad: 3 Extensión: 2–3 Receptores: 1–2	Medio	Ventilación natural, sensores H_2, protección mecánica, válvulas seccionadoras

5. ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Se ha llevado a cabo la evaluación de consecuencias aplicando modelos matemáticos a los escenarios de accidente descritos en la sección 4. El estudio prioriza fenómenos críticos como explosiones de nube de vapor (VCE) tras fugas no encendidas, incendios de tipo dardo (jet fire) y flash fire en líneas a 16 bar, sin generar radiación térmica significativa.

Los resultados obtenidos se presentan mediante contornos de sobrepresión (kPa) y niveles de radiación térmica (kW/m²), los cuales se han superpuesto al plano general (Layout) para determinar el grado de afectación sobre la instalación y el medio ambiente. Todo el proceso se rige por una metodología sistemática que alinea los objetivos de seguridad con las hipótesis de incendio y explosión consideradas.

5.1. METODOLOGÍA APLICADA

- Dispersión previa a ignición: Modelizada en ALOHA, introduciendo la presión (16 o 80 bar), tamaño de orificio (1 / 4 / 10 mm) y meteorología representativa y conservadora. (inputs: Pasquill D, viento 4,5 m/s).
- VCE (sobrepresión en tanque y tuberías 16/80 bar): Estimación de masa inflamable en la nube a partir de ALOHA, conversión a TNT-equivalente mediante el poder calorífico inferior (LHV H_2 = 120 MJ/kg → 1 kg H_2 ≈ 28 kg TNT)
- Jet-fire: Correlaciones a través de HyRAM+.
- Sensibilidades: Fracción participante de VCE = 1%, 10% (caso base), 25 %, diámetro de fuga de 1, 4, 10 mm y dos presiones relativas de trabajo, 16 y 80 bar.

5.2. SUPUESTOS Y PARÁMETROS DE CÁLCULOS

- Composición del gas: 100 % hidrógeno de origen renovable.
- Límites de inflamabilidad: LII = 4% y LSI = 75%.

- Inventario total disponible: 2 depósitos de 25 m^3 a 16 bar (~60–66 kg H_2 en total), inventario adicional de las tuberías (~5–10 kg). El total es 70-75 kg.
- Conversión energética TNT: LHV H_2 = 120 MJ/kg → 1 kg H_2 ≈ 28 kg TNT.
- Caso base VCE: 10% de masa participante (confinamiento parcial / retardo de ignición). Masa participante ≈ 7 kg H_2 → TNT-eq ≈ 196 kg TNT.
- Meteorología conservadora: viento 4.5 m/s, Pasquill D. Temperatura media 20 ºC.

5.3. ESCENARIO 1: VCE EN DEPÓSITO

Las fugas de 1 / 4 / 10 mm a 16 bar generan nubes con distinta masa inflamable.

El caso base se ha fijado en 10% de participación, coherente con instalaciones exteriores y baja congestión.

TNT-eq caso base: $W = 7 \text{ kg } H_2 \times 28 = 196 \text{ kg TNT}$

- 50 kPa: no alcanza dicho valor debido a que la masa es insuficiente.
- 20 kPa: ≈ 10 – 20 m
- 7 kPa: ≈ 25 – 45 m.
- 5 kPa: ≈ 40 – 90 m (dependiente de eficiencia y viento).

La sensibilidad del escenario se ha medido a través de dos supuestos:

1. Participación del 1%: Las distancias se reducen ~factor 0.46 ($R \propto W^{1/3}$).
2. Participación del 25%: las distancias aumentan ~factor 1.36.

5.4. ESCENARIO 2: VCE EN TUBERÍA A 16 BAR

La fuga en la tubería operando a 16 bar no suele dar lugar a ignición inmediata, dado que el hidrógeno liberado presenta una pluma fuertemente ascendente por su elevada flotabilidad y rápida dispersión. En estas condiciones, el chorro pierde rápidamente concentración en la zona cercana al punto de fuga, aunque puede formarse una nube inflamable en la región de mezcla inicial, con masas típicas del orden de:

- 1 mm: < 3 kg.

- 4 mm: ~ 10–15 kg.
- 10 mm: ~ 25 kg.

A partir de estas masas inflamables y aplicando las correlaciones pertinentes, CONWEP / Kingery-Bulmash, las distancias daño asociadas a una VCE en condiciones base se sitúan en el entorno de:

- 20 kPa: 8 – 15m.
- 7kPa: 20 – 40 m.

5.5. Escenario 3: VCE en tubería a 80 bar

La operación a 80 bar produce flujos másicos sensiblemente superiores, lo que incrementa la masa disponible para formar una nube inflamable antes de la dilución completa. Para fugas de 4 mm y 10 mm, las masas inflamables superan claramente las obtenidas a 16 bar, lo que se refleja en radios de sobrepresión más elevados.

Los rangos típicos son:

- 20 kPa: 15 – 25 m.
- 7kPa: 40 – 70 m.

5.6. Escenario 4: Jet Fire en tubería a 80 bar

La modelización del escenario de jet fire se ha realizado mediante ALOHA utilizando el módulo Thermal radiation from jet fire. Los resultados obtenidos muestran que, para la fuga presurizada seleccionada, la afectación térmica queda confinada a un radio muy reducido alrededor del punto de emisión. Siendo los umbrales aplicados, 37,5 / 12,5 / 4 kW/m^2.

- Zona Roja (< 10 m): Exposición ≥ 37,5 kW/m², correspondiente a daño estructural severo y afectación inmediata a materiales combustibles en el eje de la llama.
- Zona Naranja (< 10 m): Exposición ≥ 12,5 kW/m², asociada al umbral de ignición de materiales y quemaduras graves.
- Zona Amarilla (16 m): Exposición ≥ 4 kW/m², límite de ocupación prolongada y daño térmico moderado.

5.7. MATRIZ DE CONSECUENCIA

Tabla 3: Matriz de consecuencia

Matriz de consecuencia									
Escenario	**Métrica**	**Umbral**	**Radio (m)**	**Nivel de daño**	**Estructuras (efecto)**	**Equipos (efecto)**	**Acción inmediata**	**Prioridad**	**Incertidumbre**
VCE (depósito, 10% part.)	Sobrepresión	50 kPa	No alcanzado	4	Colapso severo	Pérdida total	Revisar confinamiento; Control de inventario	Alta	Alta
		20 kPa	10 – 20	3	Daño estructural importante	Daño funcional	Evacuación inmediata de la zona afectada	Alta	Media
		7 kPa	25 – 45	2	Daños no estructurales	Averías/daños menores	Evaluación de daños y acceso restringido	Media	Media
Jet-fire (80 bar)	Radiación	37,5 kW/m²	< 10	4	Falla estructural localizada	Falla inmediata de equipos	Cierre ESD; aislamiento; zona de exclusión	Alta	Media
		12,5 kW/m²	< 10	3	Daño a revestimientos y ventanas	Falla de instrumentación	Paro operación; Evaluar integridad	Alta	Media
		4 kW/m²	16	2	Daños superficiales	Interferencia temporal	Señalizar y evacuar personal de área	Media	Media
Ruptura de tubería (16 bar)	Radiación	LFL	Local (< 10)	2	Daños locales	Daños puntuales	Para y ventilación, control de acceso	Media	Media
Jet-fire (1 mm a 16 bar)	Radiación	37,5 kW/m²	≤0.2–0.4	3	Daño mínimo estructural	Posible daño local	Reparación inmediata	Alta	Baja
		12,5 kW/m²	~ 0,5–0,8	3	Daño puntual	Avería localizada	Parada y aislamiento	Alta	Baja
		4 kW/m²	~ 1,5–2,5	2	Ningún daño estructural	Operación con precaución	Señalizar y restringir acceso	Media	Baja

Matriz de consecuencia									
Jet-fire (4 mm a 16 bar)	Radiación	37,5 kW/m²	0,8–1,5	3	Daños locales	Avería local	Aislamiento/reparación	Alta	Media
		12,5 kW/m²	~ 2–3	2	Daño superficial	Interferencia	Evacuación parcial	Media	Media
		4 kW/m²	~ 3–6	2	Daño mínimo	Operación con precación	Señalizar y restringir	Baja	Media

6. DISCUSIÓN Y SENSIBILIDADES

El análisis de sensibilidades realizado confirma que los resultados obtenidos para fugas de hidrógeno a 16 y 80 bar son robustos, conservadores y adecuados para su uso en análisis cuantitativo de riesgos (QRA) y en la generación de cartografía GIS.

Las variaciones en meteorología, geometría e hipótesis operativas modifican los radios resultantes dentro de rangos esperables, sin generar afecciones a terceros fuera de parcela, lo que valida el diseño de seguridad implementado (sectorización, detección de H_2, protecciones ATEX, ESD y aislamiento).

6.1.1. VARIACIÓN DE METEOROLOGÍA Y ESTABILIDAD ATMOSFÉRICA

Se analizaron condiciones representativas (D/5 ms^{-1}) y conservadoras (F/1,5 ms^{-1}).

- En dispersión previa a ignición, la estabilidad F tiende a incrementar la concentración local, aumentando la probabilidad de alcanzar el rango inflamable antes de la dilución completa.
- EN VCE, la meteorología solo influye de forma indirecta; en condiciones de viento bajo, puede generar masas inflamables mayores, incrementando la fracción participante. Aun así, ningún escenario supera los 20 kPa fuera de la parcela.
- En incendios tipo jet fire, la influencia es mínima, dado que la fuga es altamente direccional y dominado por la dinámica del escape, totalmente vertical.

6.1.2. TIEMPO DE CIERRE DE ESD Y AISLAMIENTO

Se evaluó la sensibilidad generando duraciones de descarga de 5, 10, 30 y 60 s:

- Fugas pequeñas (1 mm): El tiempo de cierre afecta muy poco, la masa liberada es pequeña y la radiación decrece rápidamente.
- Fugas medias (4 mm): Retraso de 60 s, incrementa la longitud de la llama un 20 – 30%. Este impacto coincide con los radios observados en ALOHA. El efecto sigue siendo local y no modifica la severidad del escenario.

- Fugas grandes (10 mm) y full-bore: Existe un incremento considerable, la longitud de la llama se multiplica por dos, además de los radios 37.5 / 12.5 / 4 kW/m² que aumentan típicamente un 30–40 %. Pese a ello, incluso en la condición más desfavorable, ningún nivel térmico superior a 4 kW/m² alcanza los límites exteriores de la parcela.
- VCE: Un mayor tiempo de descarga incrementa la masa disponible para formar una nube en rango inflamable, aumentando la fracción participante y, por tanto, la sobrepresión resultante. No obstante, las variaciones se mantienen dentro de los márgenes previstos por el análisis de sensibilidad

6.1.3. CONFINAMIENTO, TOPOGRAFÍA Y GEOMETRÍA

- El emplazamiento presenta escaso confinamiento, reduciendo la eficiencia explosiva.
- Las naves actúan como barreras parciales, pero no generan canales de presión.
- La topografía es prácticamente plana, sin cañones o desniveles que modifiquen las plumas.
- Las distancias a receptores externos son:
    - Núcleo urbano más cercano: ~ 4,0 km.
    - Polígono industrial: ~ 3,6 km.
    - Estación de Enagás: Colindante.

6.1.4. ROBUSTEZ DE LOS RESULTADOS

- Ningún escenario razonable genera sobrepresiones ≥ 20 kPa fuera de los límites de la planta.
- La mayoría de los escenarios, quedan en rangos de 8 – 30 metros.
- No hay afección a límites exteriores bajo ningún escenario razonable.
- Variabilidad meteorológica no influye en el radio máximo alcanzable.

- El análisis de sensibilidades muestra qye los escenarios de impactos graves se mantienen contenidos dentro de la parcela, siendo la incertidumbre baja en jet – fire y moderada en VCE.

7. HERRAMIENTAS DE MODELIZACIÓN Y SOFTWARE APLICADOS. RESULTADOS

7.1. HERRAMIENTAS DE MODELIZACIÓN Y SOFTWARE APLICADO

7.1.1. MODELOS DE EMISIÓN Y DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

- Software aplicado: ALOHA (US-EPA/NOAA).
- Escenarios modelizados:
  - Fugas de 1, 4, 10 mm en equipos de 16 y 80 bar.
  - Formación de nubes inflamables.
  - Evaluación de límites de inflamabilidad.
- Meteorología aplicada: Pasquill D / 4,5 ms^{-1}.
- Resultados generados: Extensión de nubes inflamables y masas estimadas según tamaño de orificio y presión.

7.1.2. MODELOS DE INCENDIO (JET FIRE / FLASH FIRE)

- Software aplicado: HyRAM+ (Sandia National Laboratories) + validación con ALOHA (jet-fire).
- Escenarios modelizados: Jet fire por fugas en tubería a 80 bar (1, 4, 10mm y rotura total) y flsh fire en fugas no encendidas (16 y 80 bar).
- Resultados: Isorradios térmicos para 4, 12,5 y 37,5 kW/m^2, longitud de llama y afección en eje de la llama y daños potenciales.

7.1.3. MODELOS EXPLOSIVOS (VCE)

- Software aplicado: ALOHA y métodos de CONWEP (Kingery-Bulmash) para las sobrepresiones.
- Escenarios modelizados: Fugas de hidrógeno en tuberías de 16 y 80 bar y evaluación de nubes inflamables.
- Resultados: Isóbaras de sobrepresión (7, 20, 50 kPa) y evaluación de daños estructurales y compatibilidad con distancias interiores.

Los resultados obtenidos se contrastarán con; RD 840/2015 (prevención de accidentes graves).

7.2. RESULTADOS

7.2.1. ALOHA (US EPA)

- Plumas de dispersión para fugas de 1–10 mm a 16 y 80 bar.
- Mapas de concentración con isopletas LFL / UFL a 16 y 80 bar.
- Diferencias entre meteorologías:
  - D/5 $m \cdot s^{-1}$ → nubes más pequeñas.
  - F/1,5 $m \cdot s^{-1}$ → nubes amplificadas, peor caso.

7.2.2. HYRAM (SANDIA NATIONAL LABORATORIES)

- Longitudes de llama y radiación térmica coherentes con ALOHA.
- VCE según masa inflamable:
  - 20 kPa → 10–25 m.
  - 7 kPa → 25–70 m.

7.2.3. GIS (QGIS)

- Integración de todas las capas de riesgo.
- Mapas finales de: Sobrepresión, radiación térmica y zonas inflamables.

8. MODELIZACIÓN

8.1. DATOS AMBIENTALES

Las condiciones meteorológicas son determinantes en la propagación de accidentes con sustancias peligrosas.

Tabla 4: Condiciones meteorológicas locales

Condiciones meteorológicas locales	
Fuente de datos	Estaciones meteorológicas regionales y Atlas de Vientos de la Península Ibérica
Rosa de vientos	Predomina el viento del noroeste
Velocidad media diaria	4,5 m/s
Temperatura media considerada en cálculos	20 °C
Clase de estabilidad atmosférica	F (conservadora)
Rugosidad del terreno	Rural

Además, se incorporan los registros de precipitaciones y temperaturas medias anuales, de utilidad para contrastar los escenarios en caso de solicitud por parte de la Administración.

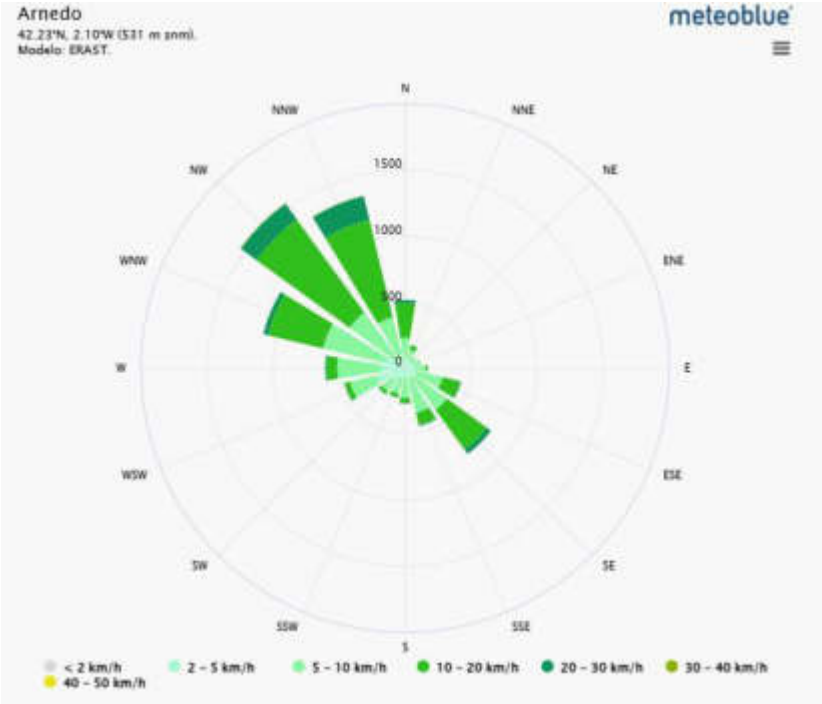


Figura 4. Rosa de los vientos utilizada en el estudio

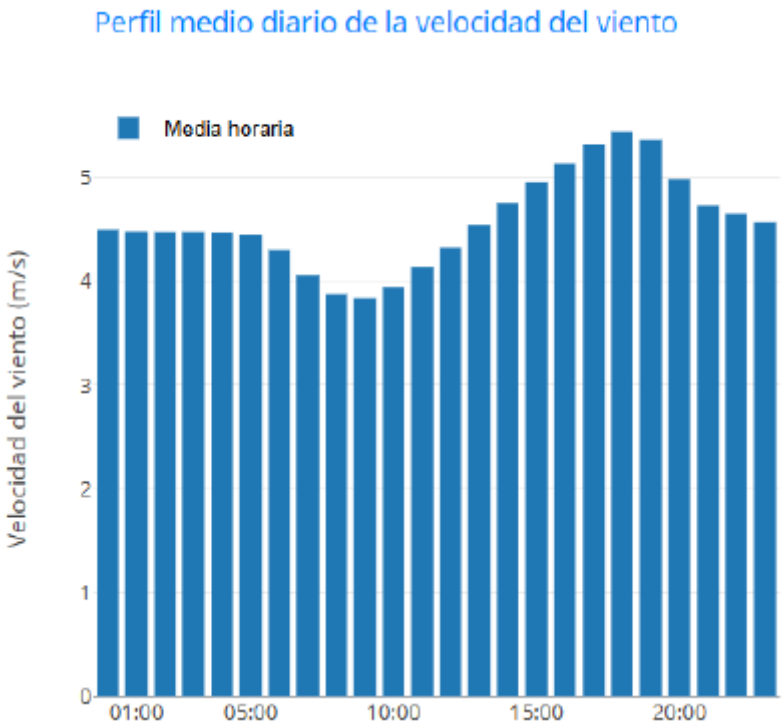


Figura 5. Perfil medio de velocidad de viento

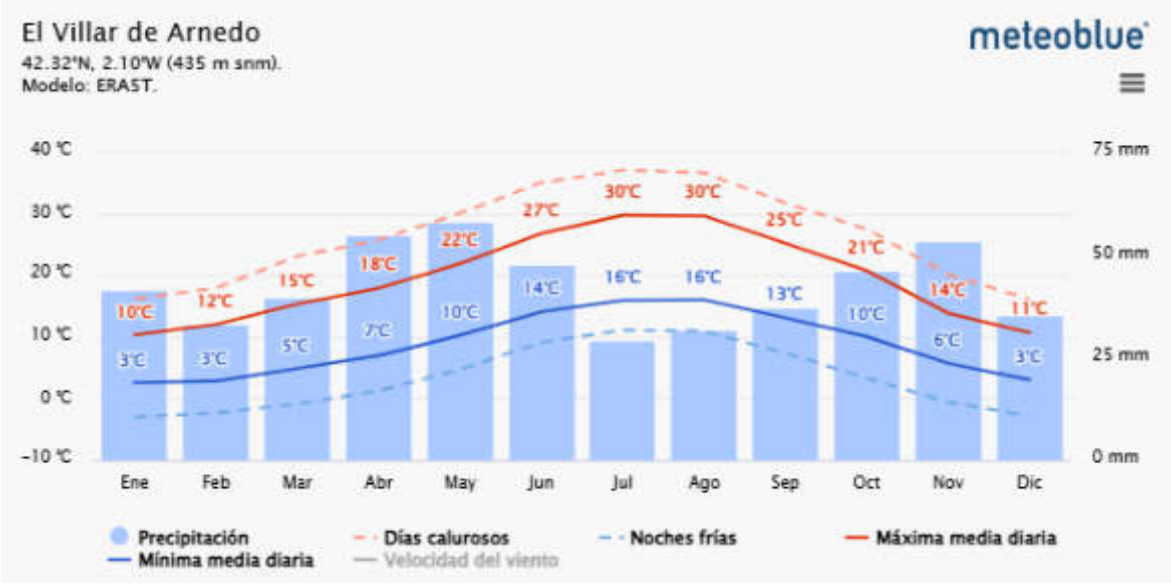


Figura 6. Temperaturas y precipitaciones medias obtenidas

8.2. MODELIZACIÓN

8.2.1. MODELIZACIÓN DE FUGA Y FORMACIÓN DE VCE (TUBERÍA 16 BAR)

Hipótesis de cálculo:

- Orificio de fuga: 1 mm, 4mm y 10 mm.
- Presión de operación: 16 bar.
- Pureza del hidrógeno: 99,999%.
- Velocidad del viento: 4,5 m/s.
- Temperatura ambiente: 20 °C.
- Configuración ALOHA: Gas pipeline (not burning).
- Densidad del inventario: Gas comprimido, comportamiento no tóxico.

• Niveles de referencia:

- Límite inferior de inflamabilidad: 4% vol.
- 10 % LFL: 0,4% vol. (zona de alerta).
- LFL completo: 4% vol. (zona de intervención).
- Límite superior de inflamabilidad: 75% (núcleo cercano a la fuga).

- Resultados:

  Se obtuvieron las extensiones de la nube inflamable, siendo las masas inflamables obtenidas:

  - 1 mm: < 3 kg.
  - 4 mm: 10 – 15 kg.
  - 10 mm: 25 – 35 kg.

Los radios de nube inflamable dependen de la meteorología.

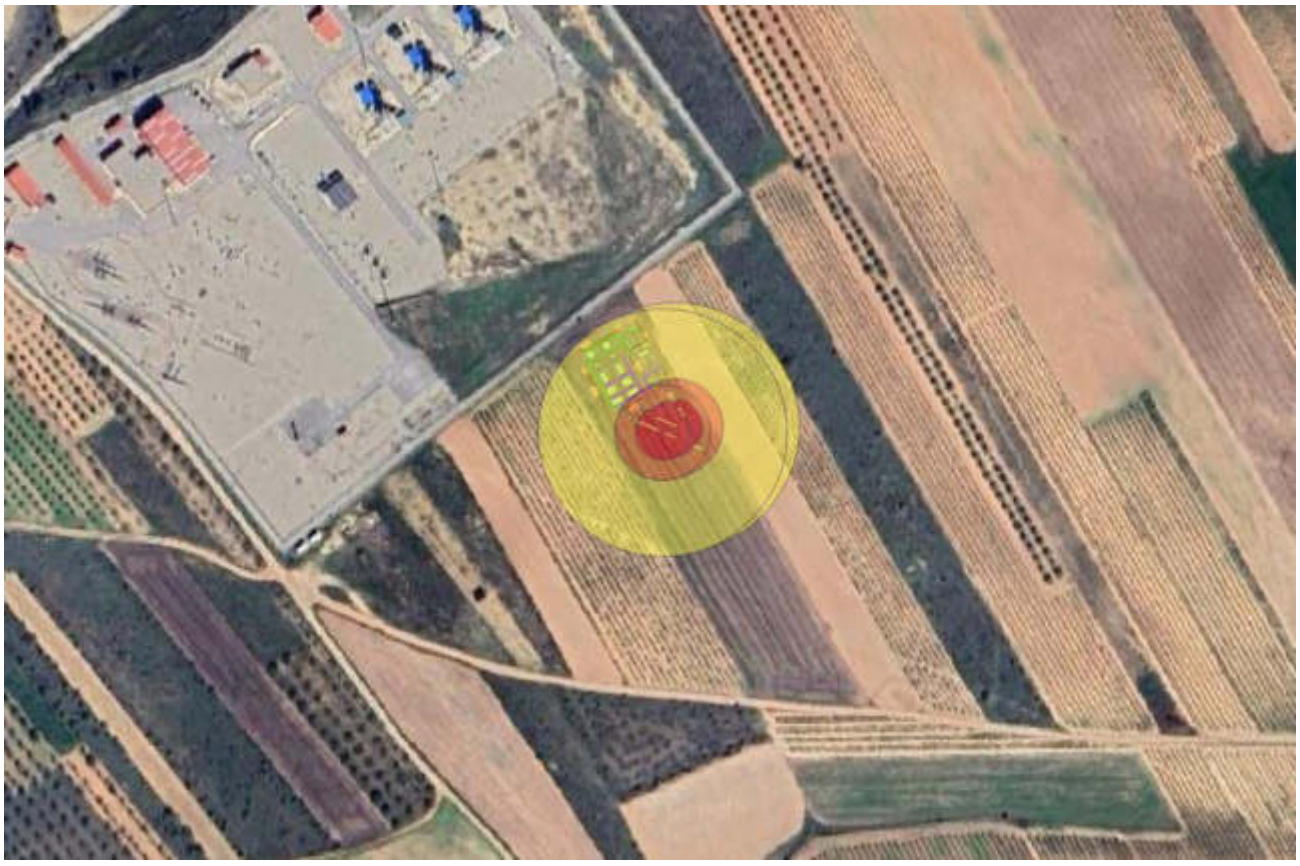


Figura 7. VCE tubería 16 bar.

8.2.2. MODELIZACIÓN DE FUGA Y VCE (TUBERÍA 80 BAR)

- Hipótesis de cálculo:
  - Orificio de fuga: 1 mm, 4mm y 10 mm.
  - Presión de operación: 80 bar.
  - Pureza del hidrógeno: 99,999%.
  - Velocidad del viento: 4,5 m/s.
  - Temperatura ambiente: 20 °C.
  - Configuración ALOHA: Gas pipeline (not burning).
  - Densidad del inventario: Gas comprimido, comportamiento no tóxico.
- Niveles de referencia:
  - Límite inferior de inflamabilidad: 4% vol.
  - 10 % LFL: 0,4% vol. (zona de alerta).
  - LFL completo: 4% vol. (zona de intervención).
  - Límite superior de inflamabilidad: 75% (núcleo cercano a la fuga).
- Resultados:

  Se obtuvieron las extensiones de la nube inflamable, siendo las masas inflamables obtenidas:
  - 1 mm: 5 – 7 kg.
  - 4 mm: 20 – 30 kg kg.
  - 10 mm: 50 - 80 kg.

Los radios de nube inflamable dependen de la meteorología, además, aumenta entre un 20 – 50%respecto al caso de 16 bar.

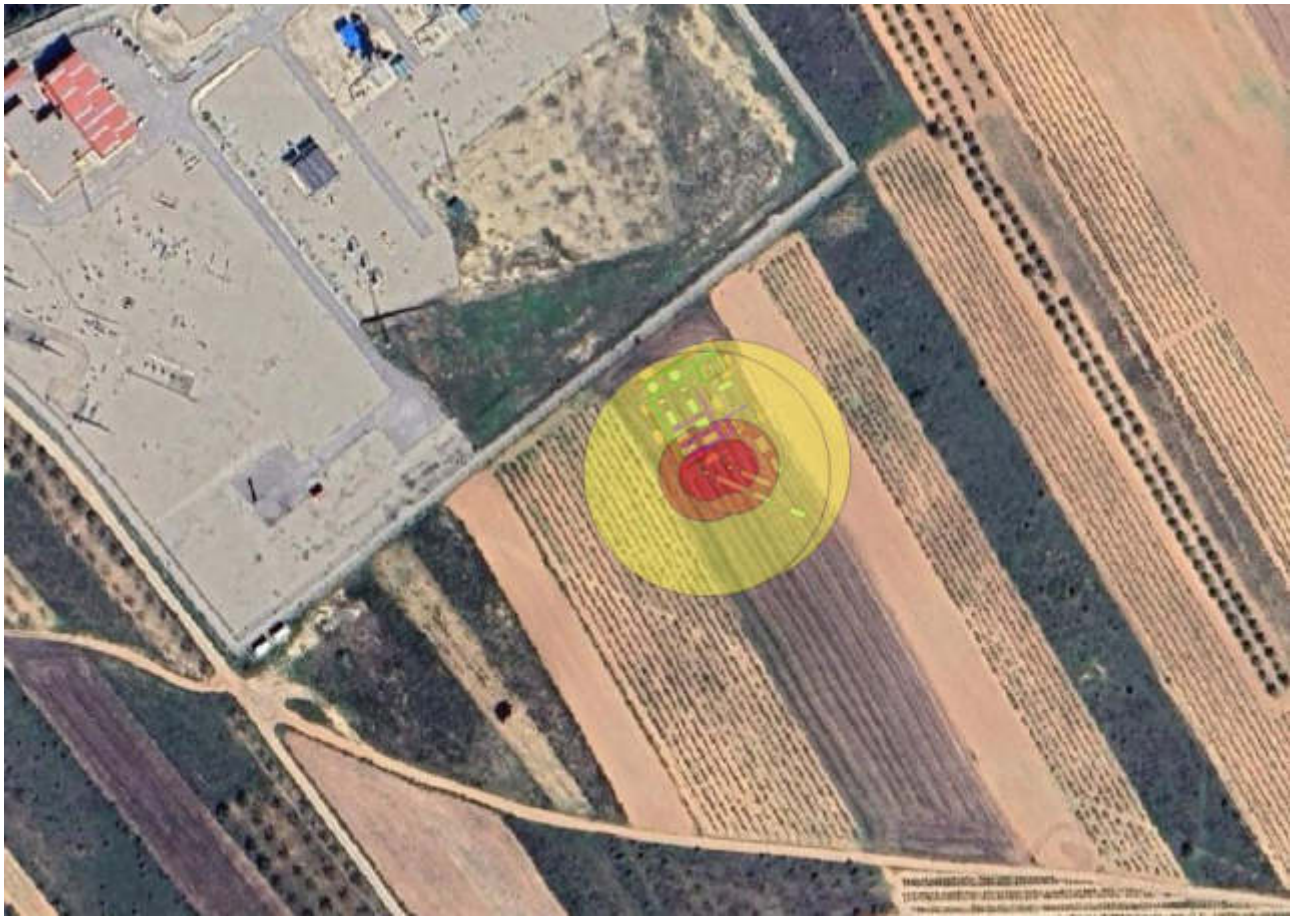


Figura 8. VCE tubería 80 bar.

8.2.3. MODELIZACIÓN DE FUGAS DEPÓSITO DE 16 BAR

- Hipótesis de cálculo:
  - Orificio de fuga: 1 mm, 4mm y 10 mm en el buffer de 16 bar.
  - Participación explosiva analizada: 10 % caso base.
  - Pureza del hidrógeno: 99,999%.
  - Velocidad del viento: 4,5 m/s.
  - Temperatura ambiente: 20 °C.
  - Modelo de sobrepresión: Correlaciones CONWEP (Kingery – Bulmash).
- Niveles de referencia:
  - 50 kPa: Daño estructural severo. (Rojo).
  - 20 kPa: Daño estructural significativo. (Naranja).

- 7 kPa: Daño no estructural, rotura de ventanas. (Amarillo).

- Resultados:
  - 50 kPa: Equivalente a 8,0 psi, no se alcanza en la mayoría de los escenarios.
  - 20 kPa: Equivalente a 3,5 psi, tiene un radio de entre 10 – 25 metros.
  - 7 kPa: Equivalente a 1,0 psi, tiene un radio de entre 25 – 50 metros.

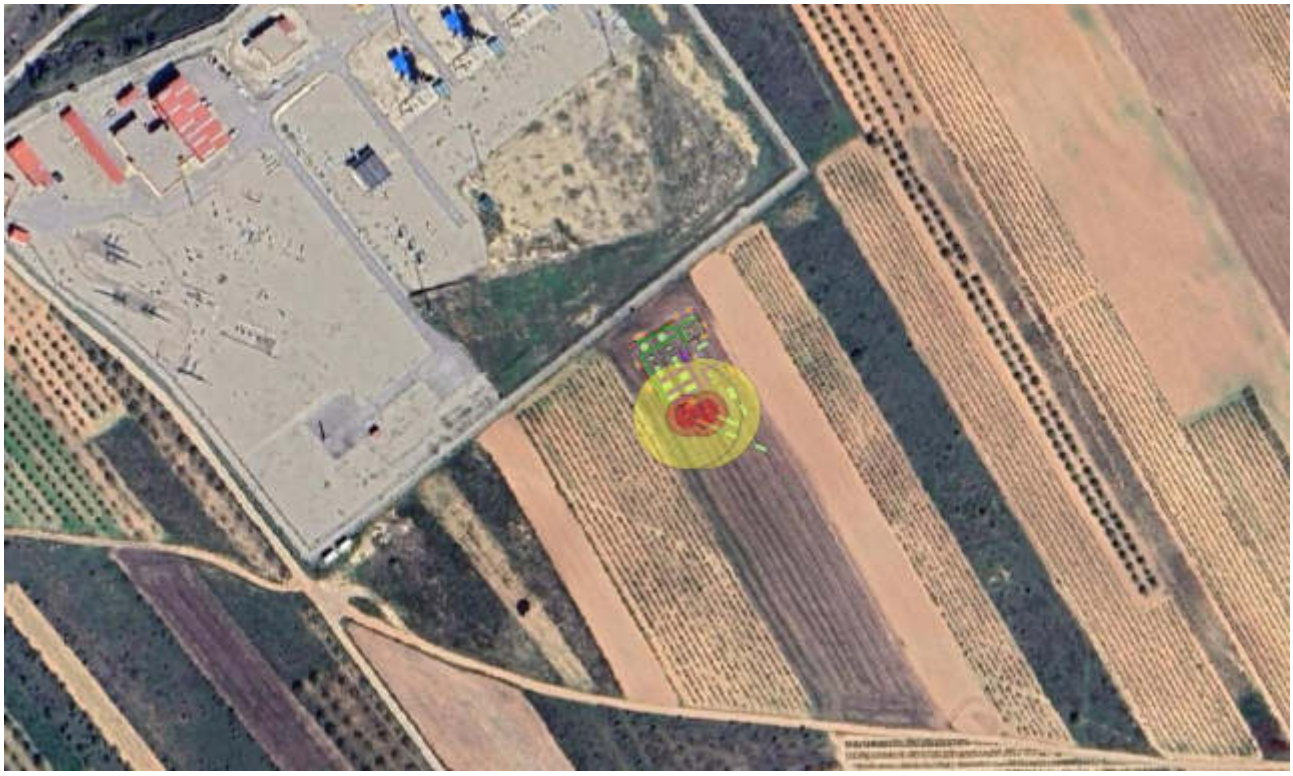


Figura 9. VCE buffer 16 bar. 1 mm.

Chemical Name: HYDROGEN
Wind: 4.5 meters/second from NW at 10 meters

THREAT ZONE:
Red : 12 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: 16 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
Yellow: 31 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Figura 10. VCE buffer 16 bar. 1 mm - Leyenda.

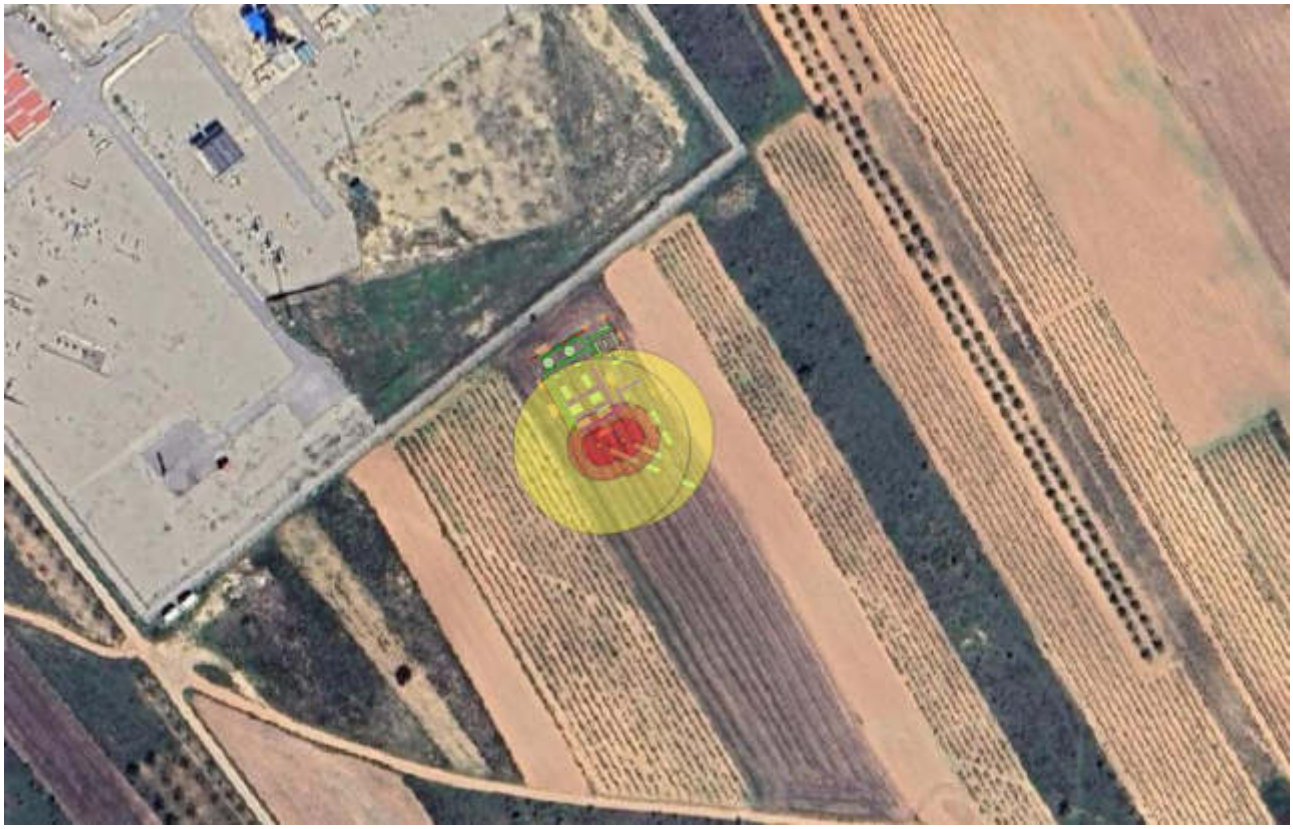


Figura 11. VCE buffer 16 bar. 4 mm.

Chemical Name: HYDROGEN
Wind: 4.5 meters/second from NW at 10 meters

THREAT ZONE:
Red : 14 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: 19 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
Yellow: 40 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Figura 12. VCE buffer 16 bar. 4 mm - Leyenda.

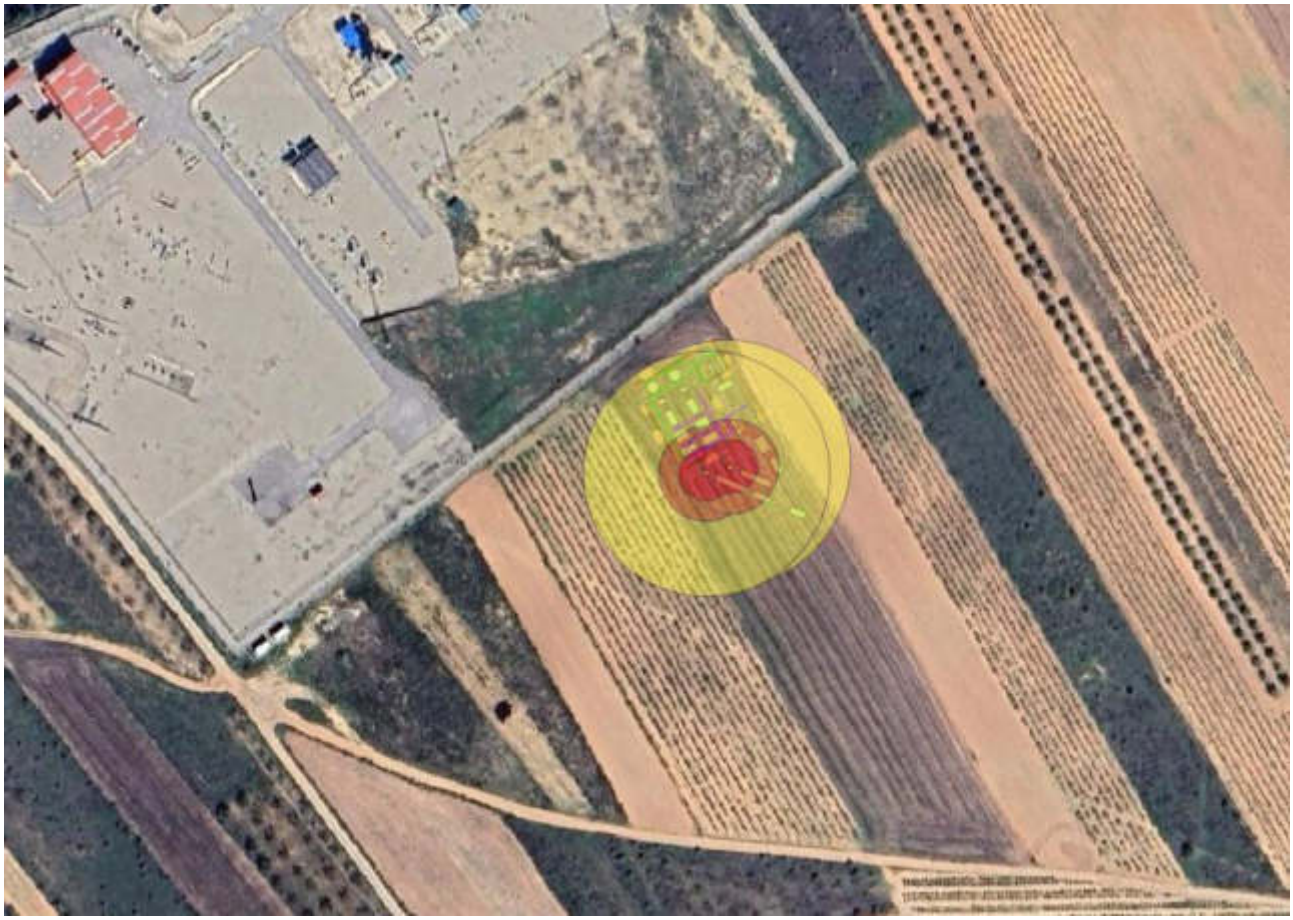


Figura 13. VCE buffer 16 bar. 10 mm.

Chemical Name: HYDROGEN
Wind: 4.5 meters/second from NW at 10 meters

THREAT ZONE:
Red : 16 meters --- (8.0 psi = destruction of buildings)
Orange: 24 meters --- (3.5 psi = serious injury likely)
Yellow: 52 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Figura 14. VCE buffer 16 bar. 10 mm - Leyenda.

8.2.4. MODELIZACIÓN JET FIRE EN TUBERÍA A 80 BAR (ESTUDIO TÉRMICO)

- Hipótesis de cálculo:
  - Orificio de fuga: 1 mm, 4 mm y 10 mm.
  - Presión de operación: 80 bar.
  - Pureza del hidrógeno: 99,999%.
  - Velocidad del viento: 4,5 m/s.
  - Temperatura ambiente: 20 °C.
  - Configuración ALOHA.
- Umbrales de radiación térmica:
  - 37,5 kW/m^2: Fallo estructural; efectos letales.
  - 12,5 kW/m^2: Fallo de instrumentación; daños severos.
  - 4 kW/m^2: Umbral de protección para personal.
- Resultados:

1. Fuga 1 mm a 80 bar: Modelado no representativo, pero calculado de forma teórica.
   - 37,5 kW/m^2: 0,3–0,7 m.
   - 12,5 kW/m^2: 1–1,5 m.
   - 4 kW/m^2: 3–5 m.
2. Fuga 4 mm a 80 bar: Modelado no representativo, pero calculado de forma teórica.
   - 37,5 kW/m^2: 2–3 m.
   - 12,5 kW/m^2: 3–6 m.
   - 4 kW/m^2: 6 – 12 m.
3. Fuga a 10 mm a 80 bar.
   - 37,5 kW/m^2: 3–6 m.
   - 12,5 kW/m^2: 6–12 m.
   - 4 kW/m^2: 12–25 m.
4. Rotura completa de la tubería.

Figura 15. Jet Fire tubería 80 bar.

Chemical Name: HYDROGEN
Wind: 4.5 meters/second from NW at 10 meters

THREAT ZONE:
Red : less than 10 meters(10.9 yards) --- (37.5 kW/(sq m))
Orange: less than 10 meters(10.9 yards) --- (12.5 kW/(sq m))
Yellow: 16 meters --- (4 kW/(sq m))

Figura 16. Jet Fire tubería 80 bar - Leyenda.

Figura 17. Jet Fire tubería 80 bar. Full – bore.

Chemical Name: HYDROGEN
Wind: 4.5 miles/hour from NW at 10 meters

THREAT ZONE:
Red : 29 meters --- (10.0 kW/(sq m) = potentially lethal within 60 sec)
Orange: 41 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
Yellow: 64 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

Figura 18. Jet Fire tubería 80 bar. Full – bore. Leyenda

9. EFECTOS COMBINADOS Y RIESGOS EN EL ENTORNO

9.1. INTERACCIONES CON INFRAESTRUCTURAS E INSTALACIONES CERCANAS

La planta de producción y almacenamiento de hidrógeno renovable se encuentra situada en las inmediaciones de la estación de Enagás, infraestructura crítica en la que se sitúa el gaseoducto BBV (Bilbao – Barcelona – Valencia).

Dada la importancia de dicha instalación, el análisis de consecuencias ha incorporado de forma explícita la evaluación de interacciones cruzadas, considerando los escenarios más conservadores razonablemente creíbles generados en la planta de hidrógeno.

Se han modelizado todos los escenarios relevantes, explicados con anterioridad, asociados a la planta de hidrógeno. El análisis cartográfico de resultados, el cual se encuentra representado sobre ortofoto mediante archivos KML, permite afirmar de forma inequívoca que, ninguno de los escenarios modelizados, incluidos los de mayor radio de afección, alcanza la parcela ni los equipos de la estación de compresión.

Aun así, la entidad competente se hará cargo de la protección mediante muros si fuese necesario.

La figura correspondiente al escenario más desfavorable modelizado en ALOHA, full – bore a 80 bar, confirma visualmente que la envolvente máxima permanece a una distancia inferior a donde se encuentran dichas instalaciones, garantizando la inexistencia de impacto térmico o mecánico.

9.2. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los resultados muestran que, incluso bajo condiciones de estabilidad atmosférica relativas (D / 5ms^{-1}), las masas inflamables generadas son limitadas, los radios de VCE permanecen contenidos y no se produce propagación a instalaciones externas existentes.

Por tanto, la influencia climática no altera la conclusión principal de no afección a terceros, incluyendo infraestructuras críticas.

9.3. ESCENARIOS COMBINADOS Y EFECTO DOMINÓ

A la vista de los escenarios y resultados obtenidos, se concluye-

1. No existen escenarios de efecto dominó desde la planta de hidrógeno hacia ENAGÁS.
2. No existen escenarios de efecto dominó desde ENAGÁS hacia la planta de hidrógeno que superen la capacidad de mitigación instalada.
3. Los escenarios combinados presentan probabilidad baja y consecuencias limitadas, manteniéndose dentro de criterios de riesgo aceptable.

Tabla 5: Evaluación de escenarios combinados.

Evaluación de escenarios combinados				
Fuente	**Escenario combinado**	**Probabilidad**	**Consecuencia potencial**	**Evaluación global**
Planta de H_2	Jet fire 80 bar	Baja	Afección interna únicamente	Media
Planta de H_2	VCE	Baja	Sobrepresión contenida	Media
Enagás	Incidente en compresión	Muy baja	Activación ESD H_2	Bajo
Condiciones climáticas	Generación de mayor concentración local	Media	Sin impacto externo	Bajo

El análisis cuantitativo de consecuencias, apoyado en modelización reconocida y representación cartográfica, demuestra que todos los escenarios razonablemente creíbles permanecen confinados dentro del ámbito de la planta de hidrógeno, sin afección a la estación de compresión de ENAGÁS. Por tanto, valida plenamente la compatibilidad del emplazamiento con infraestructuras críticas adyacentes, desde el punto de vista de la seguridad industrial y la prevención de accidentes graves.

10. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE SEGURIDAD IMPLANTADAS

La planta de producción y almacenamiento de hidrógeno renovable incorpora un conjunto integrado de medidas preventivas, de protección activa y pasiva, y de gestión operativa, orientadas a minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes graves y a limitar sus consecuencias.

10.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Sistemas de detección y alarma:
  - Detectores automáticos de hidrógeno en zonas críticas.
  - Alarmas acústicas y visuales asociadas a distintos niveles de concentración.
  - Pulsadores manuales de emergencia accesibles desde zonas operativas.

- Medios de extinción:
  - Extintores portátiles adecuados para riesgos eléctricos y gas distribuidos según normativa.
  - Bocas de incendios equipadas en áreas con presencia de equipos energizados.
  - Red de hidratantes exteriores conectadas a suministro de agua para la protección perimetral.

- Sectorización y separación de equipos:
  - Disposición en espacio abierto de los equipos principales del proceso, excluyendo al EZ.
  - Distancias de seguridad entre unidades evitando la propagación térmica.
  - Barreras físicas y protección pasiva localizada en equipos sensibles.

10.2. PREVENCIÓN DE EXPLOSIONES DE HIDRÓGENO (ATEX)

- Diseño conforme a normativa ATEX:
  - Clasificación de zonas conforme a RD 681/2003.
  - Equipos eléctricos e instrumentación certificados para atmósferas explosivas.
  - Ventilación natural predominante y ventilación forzada en recintos cerrados.

- Detección y control:
  - Sistemas de detección continua de H_2 con enclavamientos automáticos.
  - Activación de secuencias de seguridad ante detección: paro del electrolizador, cierre de válvulas y aislamiento de secciones.

- Protección frente a sobrepresión:
  - Válvulas de seguridad (PSV) y válvulas de alivio calibradas.
  - Sistemas de venteo controlado hacia zonas seguras.
  - Diseño mecánico de depósitos y tuberías conforme a códigos de presión aplicables.

- Protocolos operativos:
  - Procedimientos específicos de arranque, parada y mantenimiento en atmósferas con presencia de H_2.
  - Verificación periódica de estanqueidad en uniones, bridas y válvulas
  - Calibración y pruebas funcionales de instrumentación de seguridad.

10.3. SISTEMAS DE AISLAMIENTO Y PARADA DE EMERGENCIA

- Válvulas de corte rápido automáticas y manuales:
  - Descarga del electrolizador.
  - Succión y descarga del compresor.
  - Entradas y salidas de los depósitos de almacenamiento.

- Sistema ESD:
  - Activación automática por detección de H_2, incendio o fallo de proceso.
  - Parada segura de equipos, aislamiento de inventarios y reducción de masa liberada.
  - Integración con sistemas de supervisión y control.

10.4. GESTIÓN OPERATIVA, MANTENIMIENTO Y EMERGENCIAS

- Gestión operativa:
  - Manuales de operación y mantenimiento específicos para hidrógeno.
  - Protocolos de consignación y bloqueo (LOTO).
  - Control de accesos a zonas de riesgo.

- Mantenimiento preventivo:
  - Inspecciones periódicas de recipientes a presión y tuberías.
  - Programas de mantenimiento predictivo en compresores.
  - Registro documental de todas las intervenciones.

- Formación y emergencias:
  - Formación específica del personal en riesgos asociados al hidrógeno.
  - Simulacros de emergencia y evacuación.
  - Coordinación con servicios externos y con la estación colindante de Enagás.

- Comunicación inmediata a la autoridad competente en caso de incidente relevante.

10.5. INTEGRACIÓN EN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Las medidas preventivas y de seguridad descritas se integran plenamente en el Estudio de Impacto Ambiental, garantizando la coherencia entre seguridad industrial, protección ambiental y prevención de accidentes graves, de modo que la explotación de la planta se realiza en condiciones seguras para trabajadores, instalaciones y entorno.

Tabla 6: Medidas preventivas y de seguridad.

Medidas preventivas y de seguridad			
Riesgo principal	**Medida preventiva/seguridad**	**Tipo**	**Referencia normativa**
Fuga de H_2	Detectores automáticos de hidrógeno	Activa	RD 681/2003 (ATEX)
Incendio/Jet Fire	Sistemas ESD y válvulas de corte rápido	Activa	RD 840/2015
Sobrepresión	Válvulas de seguridad y venteo controlado	Activa	Código de presión aplicable
Explosión (ATEX)	Diseño de equipos y estructuras certificadas	Pasiva	RD 681/2003 (ATEX)
Propagación térmica	Distancias de seguridad y disposición abierta	Pasiva	RSCIE
Riesgos operativos	Procedimientos de arranque/parada segura	Gestión	Manual O&M
Emergencias	Formación y simulacros	Gestión	Plan de emergencias
Incidente ambiental	Comunicación con los organismos pertinentes	Gestión	EAI

11. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Tabla 7: Presupuesto PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.

PRESUPUESTO PPH2R 20 MW VILLAR DE ARNEDO				
Obra mecánica				
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.
Obra mecánica	Conexión entre módulos y montaje posición válvulas	ud	1	11.580,00 €
Obra mecánica	Colectores hasta equipo de llenado	m.l.	1	10.588,00 €
Obra mecánica	Bloque derivación multitubo	ud	1	3.498,00 €
Obra mecánica	Valvulería y regulación hidráulica	ud.	1	11.577,00 €
Total Estación - Obra mecánica				**37.243,00 €**

Instalación eléctrica					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Cuadros distribución	General distribución	ud.	1	9.875,00 €	9.875,00 €
Cuadros distribución	Subcuadro compresores gas	ud.	1	785,00 €	785,00 €
Cableado	BT Cableado potencia	ud.	1	76.487,68 €	76.487,68 €
Cableado	Cable FTP	m.l	1	1.425,00 €	1.425,00 €
Receptores no eléctricos	Sistemas de detección	ud	1	7.548,00 €	7.548,00 €
Receptores no eléctricos	Barrera infrarrojos 100 m alcance (llenado + recinto) + cámaras termográficas	ud	1	3.584,00 €	3.584,00 €
Receptores no eléctricos	Transmisores presión	ud	1	1.450,00 €	1.450,00 €
Receptores no eléctricos	Pulsadores emergencia EXD colocado	ud	1	750,00 €	750,00 €
Maniobra y control	Work Stations (incluido armario)	ud.	1	1.876,00 €	1.876,00 €
Maniobra y control	Control - UPS 700 trifásico	ud.	1	4.855,00 €	4.855,00 €

Otros	Instalación videovigilancia a especificar	ud.	1	8.540,00 €	8.540,00 €
Otros	Armarios de 3 cuerpos	ud.	1	952,00 €	952,00 €
Otros	Puertas metálicas homologadas para armario	ud.	1	355,00 €	355,00 €
Otros	Fusibles de 630 A para CGP	ud.	1	599,00 €	599,00 €
Otros	Pararrayos	ud.	1	1.566,00 €	1.566,00 €
Otros - Línea MT	Cableado MT	ud.	1	156.200,00 €	156.200,00 €
Otros - Línea MT	Empalmes y puestas a tierra	ud.	1	9.952,00 €	9.952,00 €
Total Estación - Instalación eléctrica					**286.799,68 €**

Acondicionamiento final y otros					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
AF - incendios	Otros - Extintores CO2	p.a.	1	4.588,00 €	4.588,00 €
AF - incendios	Otros - Extintores polvo 6 kg	p.a.	1	3.566,00 €	3.566,00 €
AF - incendios	Otro - Detectores de H2	p.a.	1	16.505,00 €	16.505,00 €
Total Acondicionamiento final y otros					**24.659,00 €**

Obra civil					
Concepto	Descripción	Ud	Med. F1	Valor ud.	Importe
Estación - Obra civil	Pavimentación hormigón armado y drenajes	p.a.	1	45.122,00 €	45.122,00 €
Estación - Obra civil	Bolardo protección	p.a.	1	2.348,00 €	2.348,00 €
Estación - Obra civil	Edificio Ezs	p.a.	1	156.800,00 €	156.800,00 €
Estación - Obra civil	Muro RF 120 bloque hormigón	p.a.	1	7.437,00 €	7.437,00 €
Estación - Obra civil	Puertas de acceso de vehículos de 8 metros	p.a.	1	7.430,00 €	7.430,00 €
Estación - Obra civil	Colector aguas pluviales y residuales	p.a.	1	13.550,00 €	13.550,00 €
Estación - Obra civil	Pintura de señalización	p.a.	1	1.278,00 €	1.278,00 €
Línea MT - Obra civil	Protecciones mecánicas	p.a.	1	24.456,00 €	24.456,00 €
Total Estación - Obra civil					**258.331,00 €**

12. PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIAS

12.1. MARCO NORMATIVO

El Plan de Autoprotección de la planta se estructura conforme a la Norma Básica de Autoprotección (RD 393/2007) y a lo establecido en el RD 840/2015, relativo a accidentes graves con sustancias peligrosas. Asimismo, se tendrán en cuenta las directrices de protección civil de la Comunidad Autónoma de La Rioja y la integración con el Plan Territorial de Protección Civil (PLATERCAR).

12.2. NIVELES DE EMERGENCIA

Existen 3 niveles de emergencia, definidos según los escenarios identificados:

1. Conato: Incidente de carácter leve, controlable de forma inmediata con medios propios y sin afección a la seguridad global de la instalación, lo cual, no requiere ni intervención de medios externos.
2. Emergencia parcial: Suceso que afecta a un área concreta de la planta y requiere la actuación coordinada de los equipos internos de emergencia. Puede implicar aislamiento de sectores, parada de equipos y evacuación parcial del personal.
3. Emergencia general: Accidente que supera la capacidad de respuesta interna o presenta potencial riesgo para el exterior. Requiere la activación del Plan de Emergencia Exterior, la intervención de medios externos y la comunicación inmediata a las autoridades competentes.

12.3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA

- Director del Plan de Autoprotección: Responsable máximo de la toma de decisiones en caso de emergencia.
- Jefe de Intervención: Coordina la actuación de los equipos internos de primera intervención.
- Equipos de primera intervención: Personal formado para uso de extintores, BIEs y maniobras inmediatas de aislamiento.
- Equipo de alarma y evacuación: Encargado de guiar a los trabajadores hacia las zonas seguras señalizadas.
- Coordinación externa: Comunicación inmediata con el 112, bomberos, Guardia Civil y autoridades ambientales, según el protocolo establecido.

12.4. PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN

Los procedimientos básicos de actuación ante una emergencia son:

1. Detección y alarma: Activación automática mediante detectores de hidrógeno y sistemas de protección contra incendios y activación manual mediante pulsadores distribuidos en la instalación.
2. Acciones inmediatas: Parada automática de los equipos más sensibles, activación completa del ESD, aislamiento completo del hidrógeno para evitar liberar excesiva cantidad de masa.
3. Confinamiento o evacuación: Evaluación del tipo de emergencia y confinamiento/evacuación del personal en relación a la emergencia.
4. Comunicación y notificación: Registro del incidente y análisis posterior para la mejora continua del sistema de seguridad, comunicación inmediata a los servicios externos de emergencia y notificación al órgano ambiental competente, conforme a lo establecido en el RD 840/2015.

13. CONCLUSIONES

Del análisis técnico realizado para la planta de hidrógeno renovable, y a partir de la identificación de peligros, la modelización de escenarios accidentales y la evaluación de las consecuencias:

- La instalación presenta riesgos inherentes de incendio y explosión asociados al manejo del hidrógeno presurizado, tanto en equipos de procesos (electrolizador, compresión, etc) como en conducciones y sistemas auxiliares. Dichos riesgos son propios de la tecnología y han sido analizados y considerados conforme a criterios de ingeniería reconocidos.
- Se han identificado y definido los escenarios accidentales de referencia, incluyendo fugas no encendidas con formación de atmósferas explosivas (VCE), incendios tipo jet fire, así como escenarios conservadores de liberación instantánea. Para cada uno de ellos se ha aplicado una modelización cuantitativa, obteniéndose radios de afectación por sobrepresión y radiación térmica que se recogen en los puntos de este documento.
- Los resultados de la modelización confirman que, incluso en los escenarios más desfavorables, los efectos se mantienen confinados dentro de los límites de la parcela y no alcanzan las instalaciones colindantes externas. Por tanto, no se identifican riesgos de efecto dominó ni afección entre instalaciones.
- El análisis de efectos combinados y la influencia del entorno pone de manifiesto que el riesgo es bajo, condicionado fundamentalmente por las condiciones meteorológicas, sin que se produzcan incrementos significativos de las consecuencias gracias a la rápida dispersión del hidrógeno en dirección vertical y a las medidas de seguridad implantadas, expuestas en el proyecto básico.
- La planta incorpora un conjunto coherente y suficiente de medidas preventivas y de protección, tanto activas y pasivas, así como medidas de gestión operativa, alineadas con la normativa vigente en materia de seguridad industrial y autoprotección.
- La dotación técnica y económica prevista en el proyecto permite asegurar la correcta implantación, operación y mantenimiento de todas las medidas de seguridad analizadas, resultando proporcionada y adecuada al nivel de riesgo identificado.

En virtud de lo expuesto, el proyecto de la planta de producción de hidrógeno renovable dispone de un marco de seguridad sólido, coherente y técnicamente justificado, que minimiza la probabilidad de ocurrencia de accidentes graves y limita sus consecuencias. A la vista de los resultados obtenidos, se considera que la instalación cumple con los requisitos exigidos por el organismo competente.

Memoria urbanística

Anteproyecto

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE

PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO

TÉRMINO MUNICIPAL

El Villar de Arnedo

PROVINCIA

La Rioja

COMUNIDAD AUTÓNOMA

La Rioja

SAILH2 ENERGY, S. L.

www.sailh2.com

Calle Brasil 1, Sótano A, 41013 Sevilla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS 2

ÍNDICE DE FIGURAS 3

1. OBJETO 4

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN 4

2.1. Promotor 4

2.2. Ubicación 4

3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA IMPLANTACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE 6

3.1. Clasificación y categorización del suelo 6

3.2. Categorización de actividades e instalaciones 6

3.3. Compatibilidad del uso con la normativa urbanística 7

3.3.1. Justificación de la necesidad de emplazamiento en suelo no urbanizable 7

3.3.2. Ausencia de afección al régimen del suelo y a los valores protegidos 7

3.3.3. Cumplimiento de la normativa sectorial aplicable 8

3.4. Condiciones de integración paisajística 8

4. USO E IMPLANTACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE 10

5. DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES 10

6. INFRAESTRUCTURAS Y CONEXIÓN A SERVICIOS 12

7. COMPATIBILIDAD AMBIENTAL 15

8. CONCLUSIONES 15

9. DOCUMENTACIÓN ADJUNTA 16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO..... 5

Figura 2. Distancias de la planta de hidrógeno renovable. 6

Figura 3. Disposición de la planta de hidrógeno renovable. 11

Figura 4. Leyenda de la disposición de la planta de hidrógeno renovable. 12

Figura 5. Trazado de línea de M. T. 13

Figura 6. Trazado de la línea de abastecimiento de agua. 14

Figura 7. Línea de agua de rechazo. 14

1. OBJETO

La presente memoria tiene por objeto justificar urbanísticamente la implantación de una planta de producción de hidrógeno renovable con una potencia eléctrica de 20 MW, ubicada en suelo no urbanizable en el término municipal de El Villar de Arnedo (La Rioja), de conformidad a lo establecido en el artículo 53.3 de la Ley 5/2006, de 2 de mayo, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja (LOTUR) y en el Anexo IV del Documento de Recomendaciones Técnicas de Urbanismo (DRT), y en cumplimiento del requerimiento formulado por la Dirección General de Urbanismo y Vivienda en el marco del expediente de referencia.

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

2.1. PROMOTOR

El Promotor de la PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE es Atlántica SailH2, S. L., con CIF.: B-44952786 y domicilio a efectos de notificaciones en Calle Brasil 1, Sótano 1A, 41013 Sevilla.

2.2. UBICACIÓN

La actuación se localiza en las parcelas con referencias catastrales, 26171A009002550000MB, 26171A009002560000MY, 26171A009002570000MG, situada en el término municipal de El Villar de Arnedo, siendo sus números de parcela 255, 256 y 257 respectivamente. La parcela cuenta con una superficie total aproximada de 1,102 ha.

El emplazamiento se encuentra a una distancia aproximada de 2,5 kilómetros del núcleo urbano más próximo y 1,5 km al polígono industrial más cercano, lo que garantiza una adecuada separación respecto a zonas residenciales consolidadas y evita interferencias con usos urbanos, tanto desde el punto de vista funcional como ambiental y paisajístico.

El acceso rodado hasta la parcela se realiza a través de viarios existentes. No obstante, dentro de la parcela será necesaria la ejecución de accesos interiores de nueva planta, concebidos como infraestructuras auxiliares estrictamente vinculadas al funcionamiento de la instalación proyectada.

Tabla 1. Parcelas PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia
26171A009002550000MB	9	255	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002560000MY	9	256	Villar de Arnedo	La Rioja
26171A009002570000MG	9	257	Villar de Arnedo	La Rioja

Figura 1. Situación de la planta PPH2R 20MW VILLAR DE ARNEDO.

Figura 2. Distancias de la planta de hidrógeno renovable.

3. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA IMPLANTACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

3.1. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL SUELO

El suelo donde se pretende implantar la instalación está clasificado como Suelo No Urbanizable según el planeamiento municipal vigente, correspondiendo a la categoría de *Suelo No Urbanizable Genérico.*

3.2. CATEGORIZACIÓN DE ACTIVIDADES E INSTALACIONES

La actuación se encuadra dentro de las construcciones e instalaciones vinculadas a una actividad de carácter industrial-químico, tal y como se establece en el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (artículo 2, en relación con el anejo 1, epígrafe 4.2.a).

3.3. COMPATIBILIDAD DEL USO CON LA NORMATIVA URBANÍSTICA

Conforme al artículo 53 de la LOTUR, en suelo no urbanizable pueden autorizarse determinados usos siempre que cumplan los siguientes requisitos:

3.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE EMPLAZAMIENTO EN SUELO NO URBANIZABLE

La producción de hidrógeno renovable constituye una actividad industrial de carácter estratégico vinculada a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que requiere necesariamente su implantación en suelo no urbanizable por las siguientes razones:

- **Necesidad de conexión a infraestructuras de Enagás**: Proximidad a las redes de transporte de gas, en este caso la estación de compresión de Enagás, cuya conexión es directa desde la situación actual.
- **Limitaciones de seguridad**: Cumplimiento de las distancias de seguridad establecidas en la normativa de instalaciones industriales.
- **Incompatibilidad con zonas urbanas**: Por razones de seguridad, ruido y otros impactos potenciales.

3.3.2. AUSENCIA DE AFECCIÓN AL RÉGIMEN DEL SUELO Y A LOS VALORES PROTEGIDOS

La actuación no afecta negativamente a:

- Los valores naturales, paisajísticos, agrícolas o forestales del entorno
- El régimen legal del suelo no urbanizable
- Las infraestructuras y dotaciones públicas existentes
- Los núcleos de población cercanos

3.3.3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SECTORIAL APLICABLE

La instalación cumple con:

- Normativa de seguridad industrial
- Normativa medioambiental (evaluación de impacto ambiental en tramitación)
- Normativa de protección contra incendios
- Código Técnico de la Edificación (en lo que resulte aplicable)
- Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja (Decreto 18/2019)

3.4. CONDICIONES DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

De conformidad con la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable, se garantiza la adecuada integración paisajística mediante:

- Utilización de materiales y colores acordes con el entorno
- Diseño arquitectónico de baja visibilidad
- Pantallas vegetales perimetrales con especies autóctonas
- Minimización de la altura de las instalaciones
- Soterramiento o compactación de líneas. Aprovechamiento del mismo corredor.
- Diseño de edificaciones acorde con las tipologías constructivas del territorio. Empleo de colores no discordantes.
- Postes de cerramiento no galvanizados, pintados de color integrado.
- Evitar alumbrado exterior en la planta, excepto en los edificios, donde será de baja intensidad y apantallada hacia el suelo evitando proyectar luz hacia el suelo o hacia otras zonas.
- Ubicación de zonas auxiliares en enclaves poco visibles.
- Apantallamiento mediante plantaciones de zonas o líneas de concentración de observadores pasivos (carreteras, núcleos urbanos) para evitar la visibilidad del parque (con especies exclusivamente autóctonas a escala local).
- Otras medidas de integración paisajística para asegurar el logro de los objetivos de paisaje o criterios de calidad del paisaje establecidos (elementos no incompatibles).

- Finalizada la construcción, restauración geomorfológica, edáfica y revegetación para integración paisajística de todas las superficies temporalmente afectadas.
- Tras el desmantelamiento, restitución geomorfológica del terreno al estado original y naturalización mediante revegetación del 100% de la superficie alterada, incluida la parte de red viaria.
- Modificación del programa de restauración original para mejorar la integración y calidad paisajista y alineamiento con los objetivos del paisaje del territorio: restauración de los hábitats de la serie de vegetación natural del territorio mejor adaptados a las características ecológicas del espacio restituido, utilización de material vegetal autóctono y de región de procedencia próxima.
- Compensaciones al paisaje en caso de permanecer elementos sin desmantelar o superficies sin restaurar o solo parcialmente restauradas.
- No se instalarán luminarias en el perímetro ni en el interior de la planta. Únicamente se instalarán puntos de luz en la entrada del edificio de control y orientados de tal manera que minimicen la contaminación lumínica.
- Utilización de los caminos existentes como accesos a la instalación, acondicionándolos sin modificar su firme original.
- Análisis de visibilidad desde caminos públicos y puntos sensibles, identificando las direcciones principales de observación y priorizando estas zonas en la planificación del apantallamiento.
- Revisión y mantenimiento periódico de las pantallas vegetales durante la fase de operación, incluyendo reposiciones y densificación cuando se detecte pérdida de eficacia visual.

Y cualquier otra medida requerida, cumpliendo en todo momento con la normativa vigente en el momento de su aplicación.

4. USO E IMPLANTACIÓN EN SUELO NO URBANIZABLE

La actuación proyectada consiste en la implantación de una planta técnica destinada a la producción de hidrógeno renovable, con una potencia eléctrica instalada de 20 MW.

Desde el punto de vista urbanístico, se trata de una instalación técnica permanente, con funcionamiento altamente automatizado y presencia humana limitada a labores puntuales de control, mantenimiento y supervisión. La instalación no incorpora usos residenciales, terciarios ni dotacionales, ni genera actividades complementarias propias del suelo urbano.

El tráfico asociado a la actividad es muy reducido y limitado a operaciones esporádicas de mantenimiento, sin incidencia apreciable en la red viaria existente. La actuación no genera núcleo de población ni demanda servicios urbanísticos propios del suelo urbano.

La instalación presta un servicio de alcance supramunicipal y no orientado a satisfacer una demanda local concreta.

La localización en Suelo No Urbanizable resulta funcionalmente imprescindible, dada la necesidad de aislamiento, distancias de seguridad, disponibilidad de superficie continua y proximidad a infraestructuras gasistas existentes, condiciones difícilmente compatibles con su implantación en suelo urbano o urbanizable.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES

La actuación proyectada contempla la ejecución de una edificación principal destinada a albergar los sistemas necesarios para el control, supervisión y desarrollo del proceso químico de producción de hidrógeno.

Dicha edificación, en la que consta únicamente el equipo de producción de hidrógeno se desarrolla en una sola planta, conforme a la documentación técnica disponible.

La edificación dispone de una altura de alero aproximada de 4 metros y una altura máxima de cumbrera igualmente de 4 metros.

Adicionalmente, se disponen ocho elementos auxiliares, correspondientes a equipos e instalaciones técnicas, cuya superficie total ocupada asciende a 28 m². Estos elementos no constituyen edificaciones en sentido urbanístico estricto, no implican permanencia habitual de personas y se integran funcionalmente en el conjunto de la instalación.

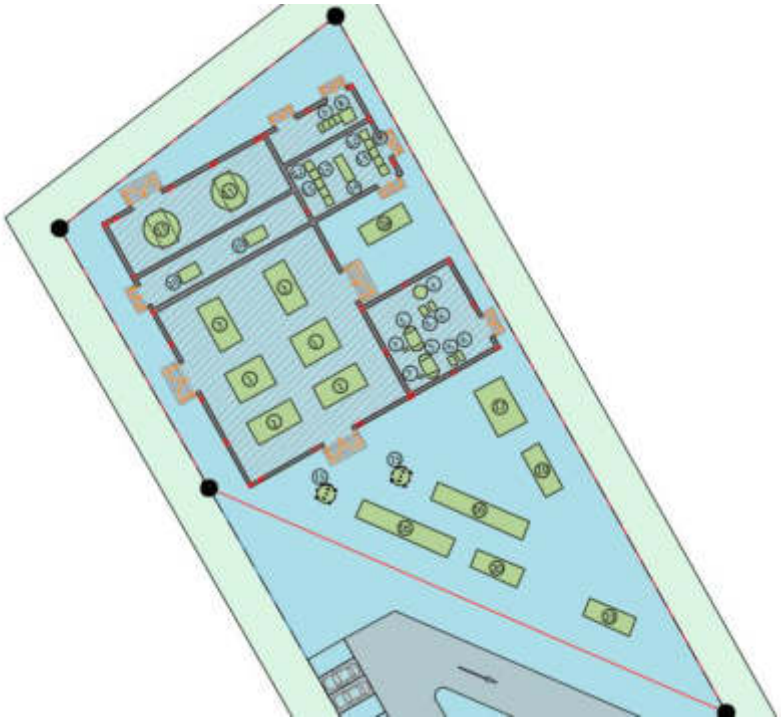


Figura 3. Disposición de la planta de hidrógeno renovable.

LEYENDA GENERAL			
1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

Figura 4. Leyenda de la disposición de la planta de hidrógeno renovable.

6. INFRAESTRUCTURAS Y CONEXIÓN A SERVICIOS

La implantación proyectada dispone de las infraestructuras básicas necesarias para su correcto funcionamiento, las cuales se conciben en todo caso como infraestructuras auxiliares vinculadas a la actividad, sin vocación de servicio a terceros ni de generación de nuevos desarrollos urbanísticos.

En lo relativo al suministro eléctrico, la planta contará con conexión a la Subestación de Padrejón T1, a una tensión de 13 kV en media tensión, infraestructura esencial para el funcionamiento de la instalación mediante una línea soterrada.

Asimismo, el funcionamiento de la planta requiere la disponibilidad de recursos hídricos, tanto para el suministro de agua de proceso de electrólisis como para la adecuada gestión del rechazo generado. A tal efecto, se prevé la conexión de la instalación a infraestructuras de saneamiento y depuración existentes, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa sectorial en materia de aguas.

El suministro y el rechazo de agua se realizarán mediante conducciones específicas. Dichas infraestructuras hidráulicas se consideran estrictamente funcionales y necesarias para la actividad proyectada, sin que su ejecución suponga la transformación urbanística del suelo ni la introducción de usos ajenos al autorizado.

Las infraestructuras interiores de acceso y servicio, tanto eléctricas como hidráulicas, se conciben como elementos auxiliares vinculados exclusivamente a la explotación de la planta, sin vocación de servicio a terceros ni de generación de nuevas tramas viarias o redes urbanas.

Figura 5. Trazado de línea de M. T.

Figura 6. Trazado de la línea de abastecimiento de agua.

Figura 7. Línea de agua de rechazo.

7. COMPATIBILIDAD AMBIENTAL

La actuación se encuentra sometida a evaluación ambiental conforme a la legislación vigente, encontrándose en tramitación el procedimiento de Autorización Ambiental Integrada.

Se prevé la adopción de las siguientes medidas ambientales:

- Gestión adecuada de residuos.
- Minimización del consumo de recursos naturales.
- Control de emisiones atmosféricas.
- Protección del suelo y aguas subterráneas.

8. CONCLUSIONES

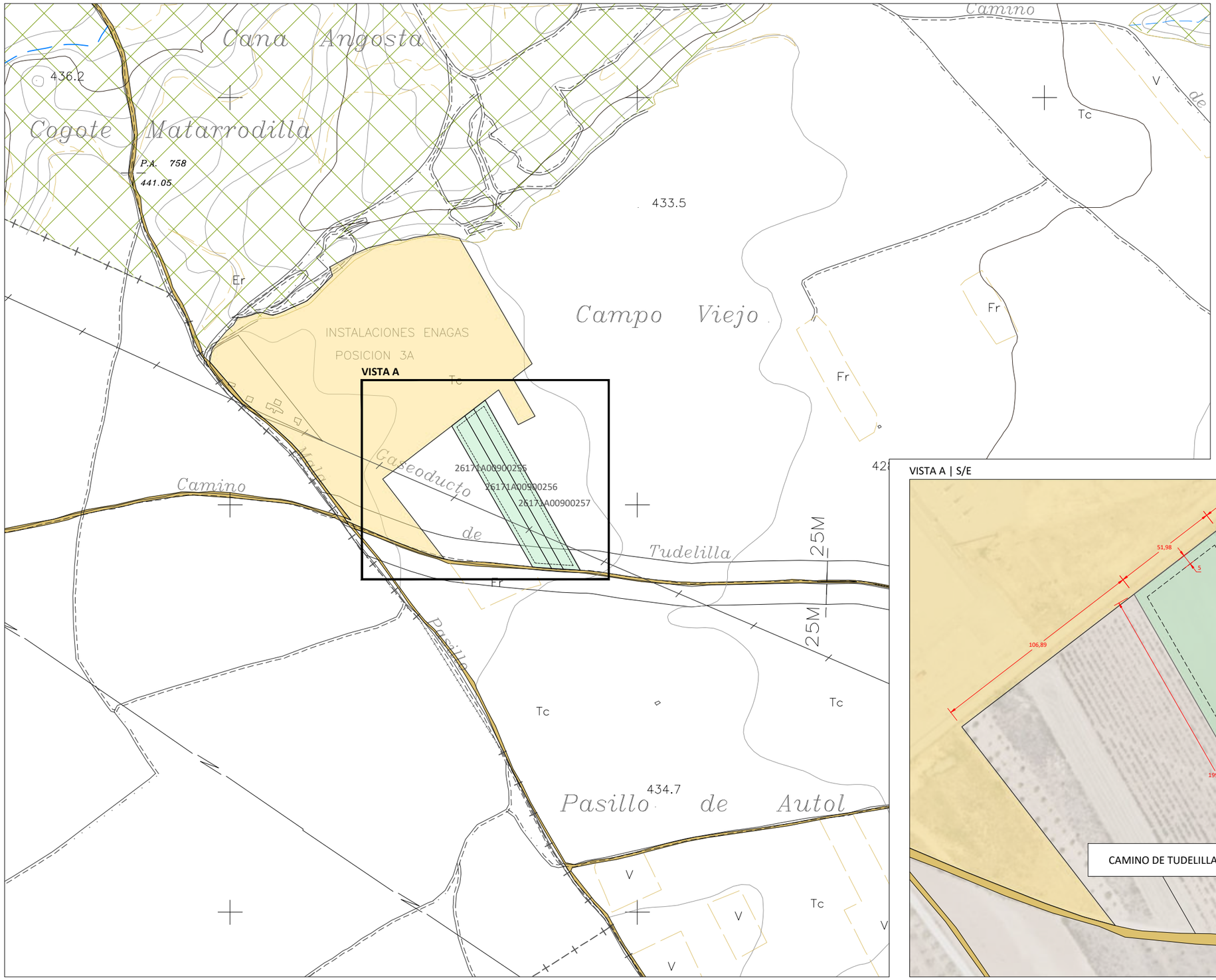
La implantación de la planta de producción de hidrógeno renovable en suelo no urbanizable del término municipal de El Villar de Arnedo:

1. **Está justificada** por la necesidad técnica y funcional del emplazamiento.
2. **Cumple** con las determinaciones de la LOTUR y demás normativa urbanística aplicable.
3. **Respeta** las condiciones de edificación establecidas.
4. **Garantiza** la adecuada integración paisajística y ambiental.
5. **Dispone** de las infraestructuras y servicios necesarios para su funcionamiento.
6. **No afecta negativamente** a los valores protegidos del suelo no urbanizable.

Por todo ello, se solicita **INFORME FAVORABLE** de la Comisión de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja (COTUR) para la implantación proyectada.

9. DOCUMENTACIÓN ADJUNTA

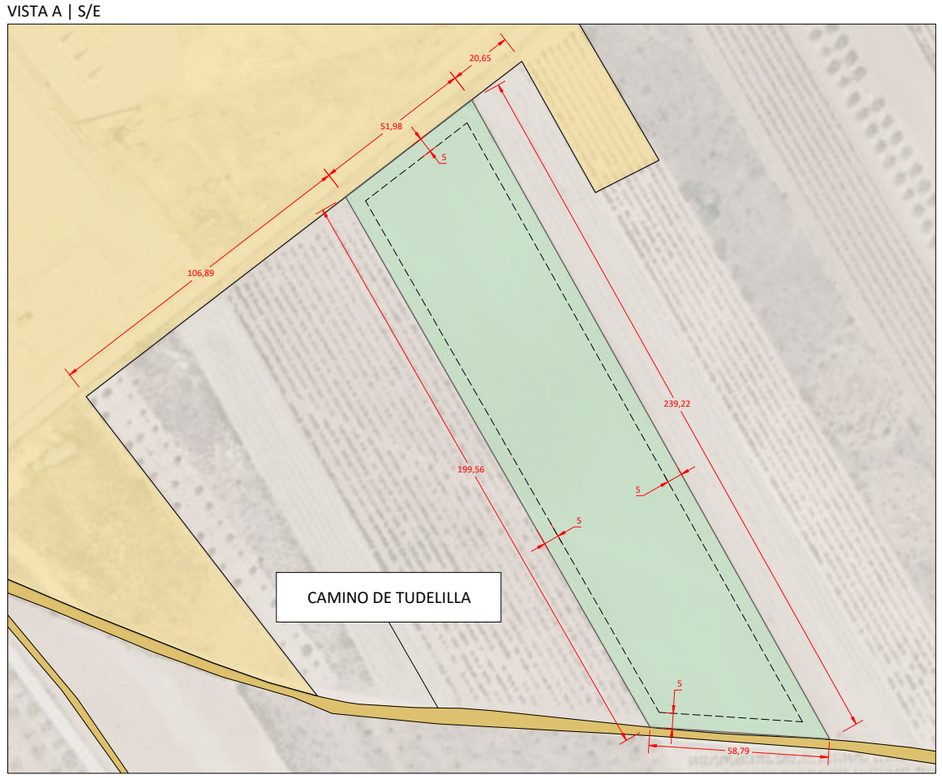
- Plano de emplazamiento con retranqueos acotados (Escala 1:1000 o superior) y Plano de situación (Escala 1:5000)
- Cuadro resumen y plano de ocupaciones, superficies, alturas, alzados y secciones de las edificaciones
- Identificación de todas las parcelas vinculadas con referencias catastrales
- Planos de infraestructuras (accesos, suministros)



LEYENDA DE SUPERFICIES

	Parcela total
	Parcela Enagas
	Caminos

VISTA A | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	11/2025	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
P1	01/02	**00** INGENIERÍA

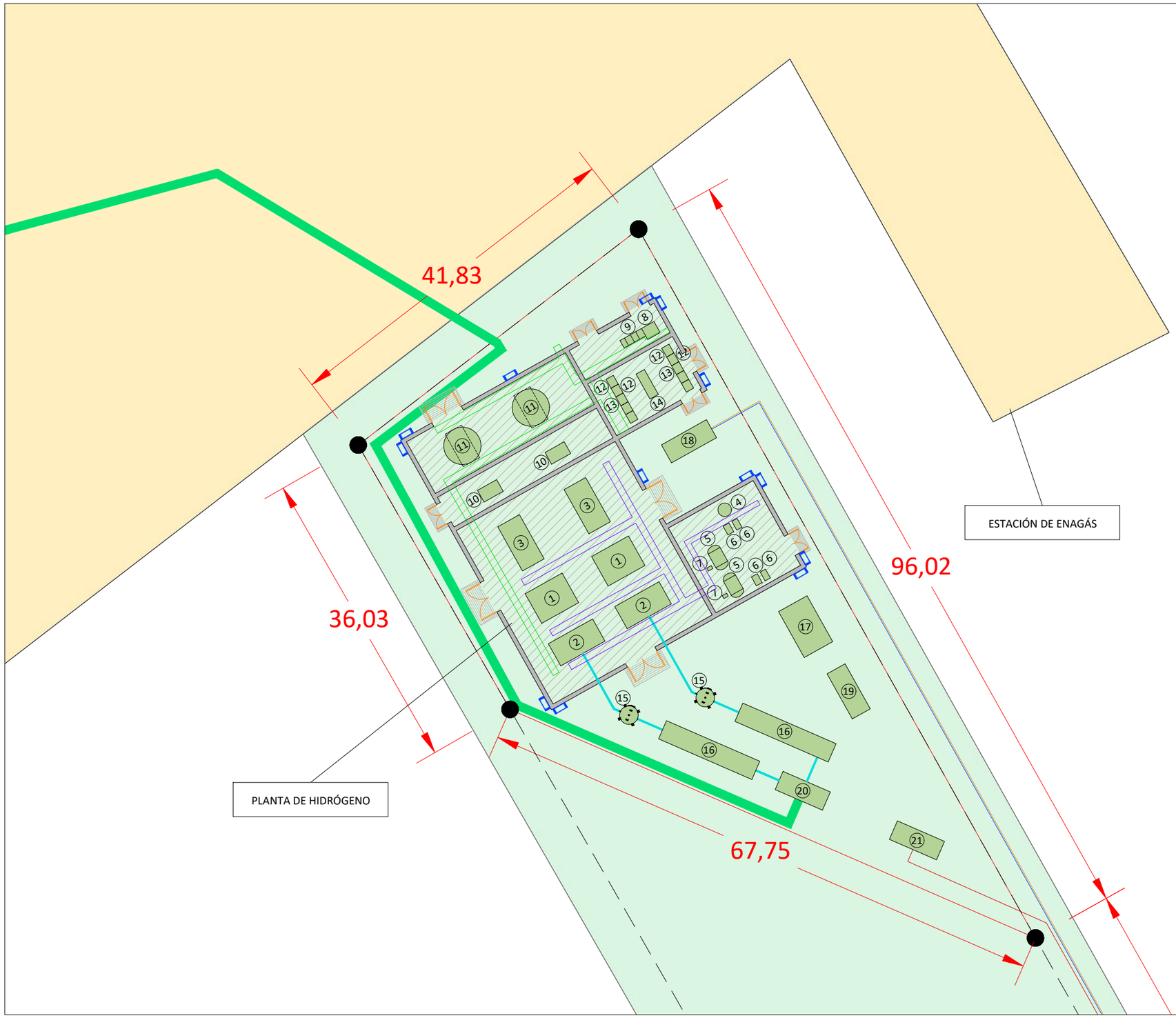
TIPO/*TYPE*:
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

TÍTULO/*TITLE*:
SITUACIÓN DE PARCELAS EN BASE A PLANEAMIENTO URBANÍSTICO MUNICIPAL

FECHA/*DATE*: NOV. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:5000



VISTA B | DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

LEYENDA INSTALACIÓN, EQUIPOS Y AFECCIONES

	Perímetro de parcela
	Vallado de la planta de hidrógeno
	Retranqueo perímetro de parcela

LEYENDA EQUIPOS

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

CUADRO DE SUPERFICIES Y DATOS ADICIONALES

	Parcela total (A=11.036 m^2)
	Superficie construida (A=1.123 m^2)
Altura de cumbrera = 4 m	
Altura de alero = 4 m	
Nivel de ocupación = Superficie construida / Parcela total = 10.58%	
El edificio de nueva construcción se resuelve con cerramientos de paneles prefabricados de hormigón machihembrados, una estructura vertical formada por pilares de acero y una cubierta compuesta por vigas metálicas con paneles prefabricados de hormigón machihembrados. La cimentación se ejecuta mediante zapata corrida de hormigón armado.	
	Trazado general de tuberías de blending
	Trazado general de tuberías de hidrógeno
	Trazado línea de suministro eléctrico
	Tubo de polietileno de alta densidad Ø 63mm PN16 para agua de suministro
	Tubo de polietileno de alta densidad Ø 63mm PN16 para agua de rechazo
	Bandeja eléctrica
	Bandeja de procesos
	Luminaria Philips - BVP650 T25 1 x LED340-4S /830 DX10. Potencia 265 W o equivalente

VISTA B | S/E

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	11/2025	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
P2	02/02	00 INGENIERÍA

TIPO/*TYPE*: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
TÍTULO/*TITLE*: DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIONES

FECHA/*DATE*: NOV. 2025
FORMATO/*FORMAT*: DIN A3
ESCALA/*SCALE*: 1:500

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 26171A009002550000MB

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 9 Parcela 255
CAMPOVIEJO. EL VILLAR DE ARNEDO [LA RIOJA]

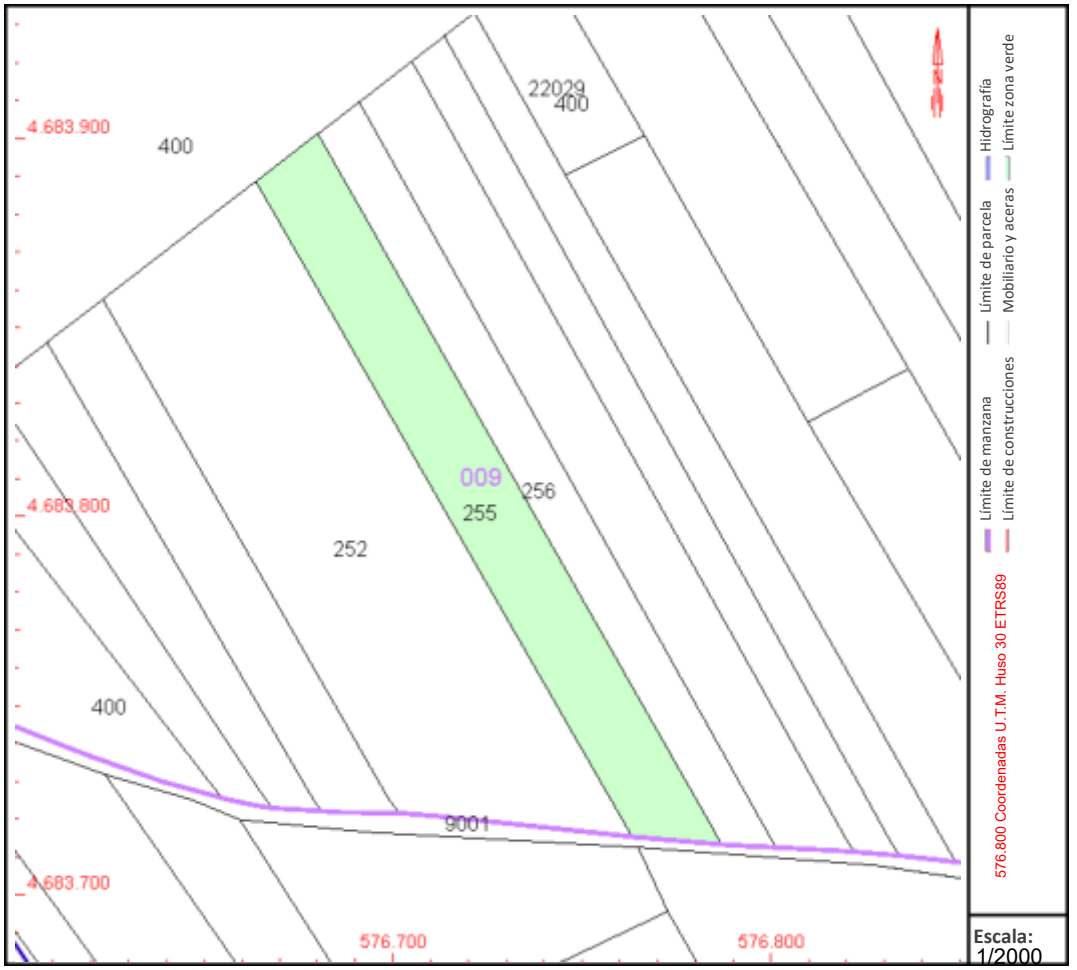
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	4.151

PARCELA

Superficie gráfica: 4.151 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Miércoles , 24 de Diciembre de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 26171A009002560000MY

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 9 Parcela 256
CAMPOVIEJO. EL VILLAR DE ARNEDO [LA RIOJA]

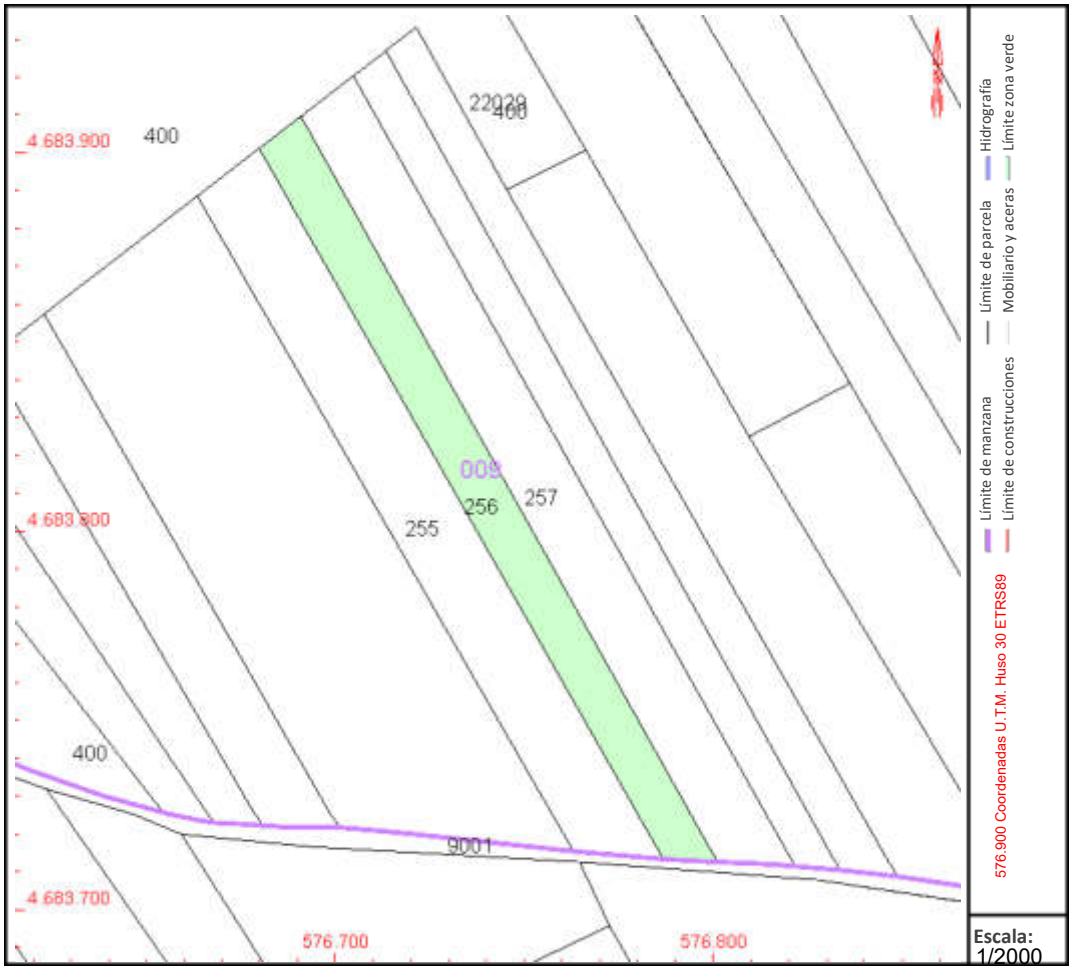
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	2.850

PARCELA

Superficie gráfica: 2.850 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Miércoles , 24 de Diciembre de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 26171A009002570000MG

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 9 Parcela 257
CAMPOVIEJO. EL VILLAR DE ARNEDO [LA RIOJA]

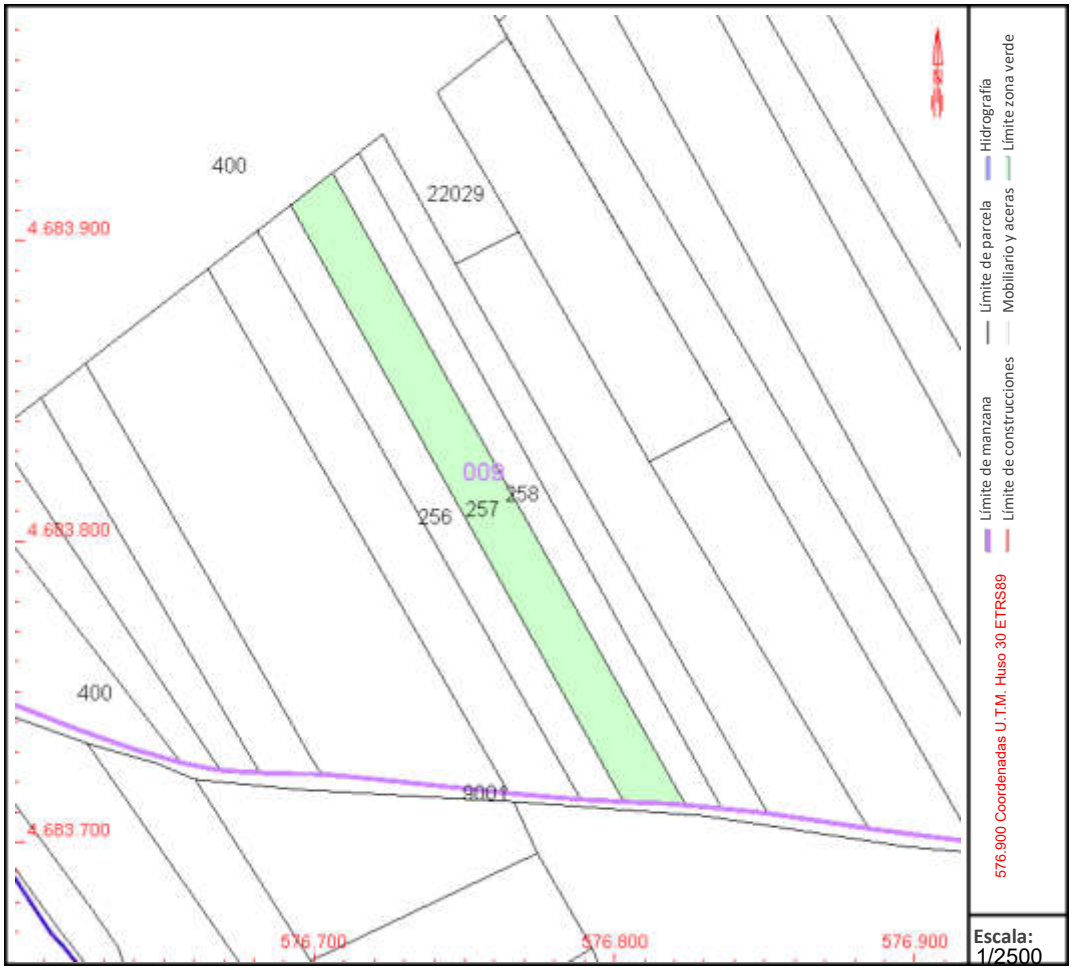
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	04	4.019

PARCELA

Superficie gráfica: 4.019 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



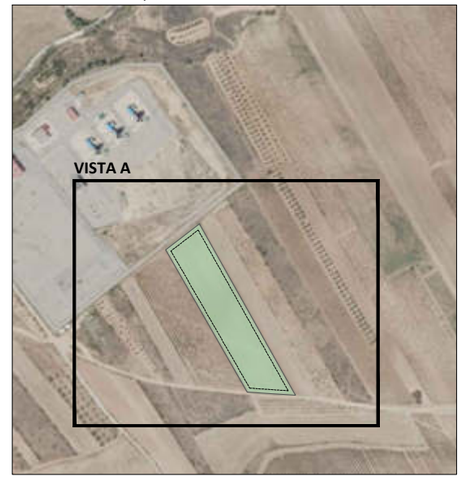
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Miércoles , 24 de Diciembre de 2025

VISTA A | VALLADO DE PARCELAS

COORDENADAS UTM (HUSO 30S ETRS89) VALLADO 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
V1-1	576750.2714	4683828.8082
V1-2	576703.3411	4683912.5817
V1-3	576670.1969	4683887.0658
V1-4	576688.1445	4683855.8222

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	**Fecha**/*Date*:	**Dibujado**/*Drawn*:	**Revisado**/*Checked*:	**Aprobado**/*Approved*:	**Comentarios**/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	**HOJA**/*SHEET*:	**REVISIÓN**/*CHECKED*:
L3	04/15	**02** INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:

LOCALIZACIÓN

TÍTULO/*TITLE*:

ACCESO PROVISIONAL Y VALLADO

PROMOTOR/*OWNER*:

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:

SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:1250

LEYENDA CONEXIÓN A LA RED DE GAS	
	Trazado gasoducto existente
	Trazado gasoducto pendiente de construir
	Trazado de tubería para Blending
	Estación de Enagás
	Parcela

PLANTA GENERAL | S/E

VISTA C | CONEXIÓN CON ESTACIÓN DE ENAGÁS

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IG1	08/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:
INSTALACIÓN DE GASES

TÍTULO/*TITLE*:
CONEXIÓN CON ESTACIÓN DE ENAGÁS

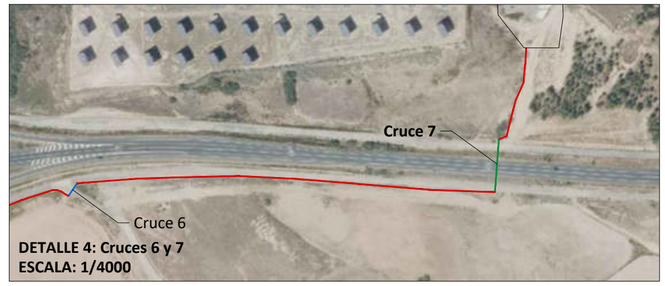
PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

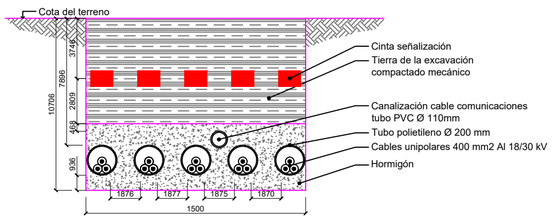
FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

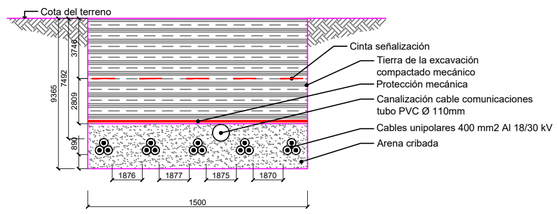
ESCALA/*SCALE*: 1:2000



ZANJA DE 5 TERNAS HORMIGONADA



ZANJA DE 5 TERNAS ENTERRADA



	Trazado de media tensión a través de zanja hormigonada
	Trazado de media tensión a través de zanja enterrada
	Trazado de media tensión sin zanja técnica topo

Rev.	Fecha:	Dibujado:	Revisado:	Aprobado:	Comentarios:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	09/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO: *PROJECT:*

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR: *OWNER:*

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

DIRECCIÓN: *ADDRESS:*

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

INGENIERÍA: *ENGINEERING:*

SAILH2 Energy, S.L. CIF: B42999375

TIPO: *TYPE:*

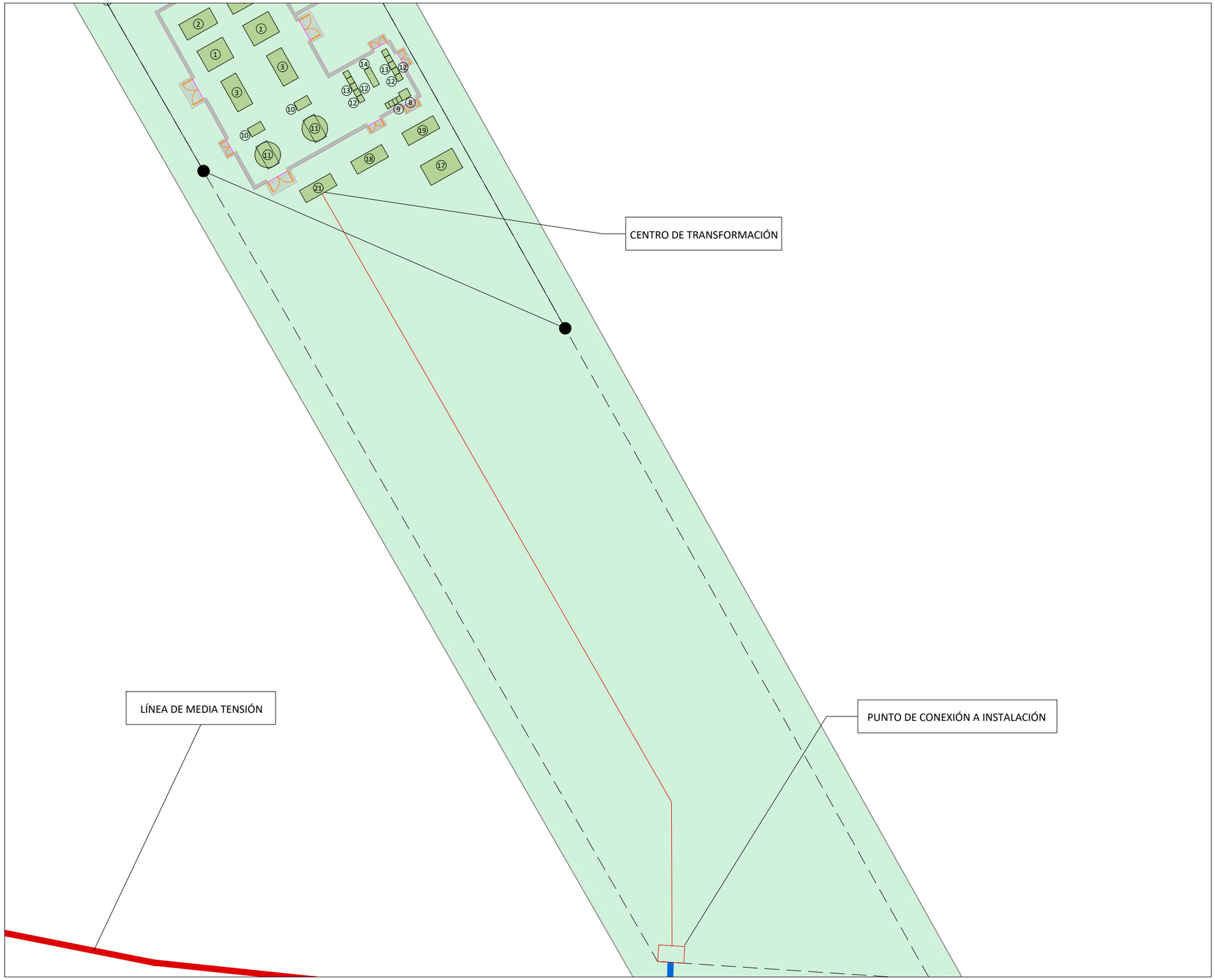
ELECTRICIDAD

TÍTULO: *TITLE:*

SUMINISTRO ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN

NÚMERO: *NUMBER:*	HOJA: *SHEET:*	REVISIÓN: *CHECKED:*	FECHA: *DATE:*	FORMATO: *FORMAT:*	ESCALA: *SCALE:*
E0	09/15	**02** INGENIERÍA	SEPT. 2025	DIN A2	1:10000

N
O E
S



VISTA D | SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN A LA PLANTA

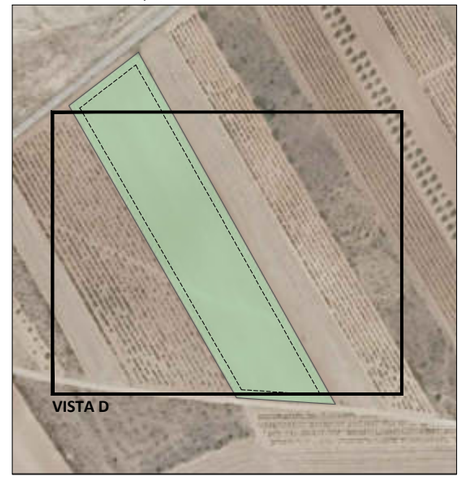
LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

	Línea de alimentación en Media Tensión

PLANTA GENERAL | S/E



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
E1	10/15	02 INGENIERÍA

TIPO/*TYPE*: ELECTRICIDAD

TÍTULO/*TITLE*: SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN A LA PLANTA

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:

POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA0	12/15	01 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*:

INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*:

LÍNEA DE SUMINISTRO DE AGUA

PROMOTOR/*OWNER*:

ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

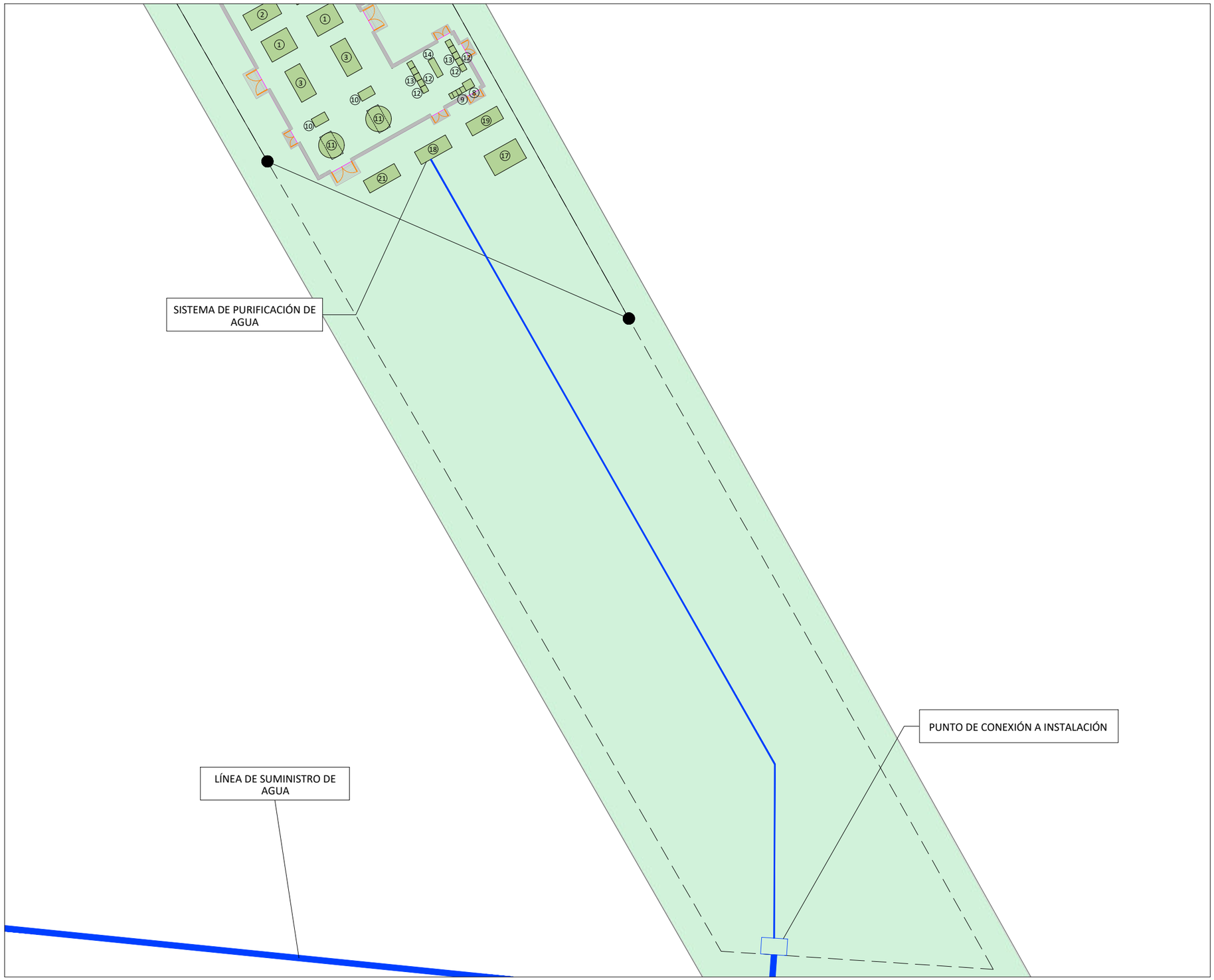
INGENIERÍA/*ENGINEERING*:

SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: FEB. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:10000



VISTA D | TRAZADO DE AGUA DE SUMINISTRO A LA PLANTA

LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE AGUA DE SUMINISTRO

———	Trazado general de tuberías de agua de suministro en la planta

PLANTA GENERAL | S/E

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA1	13/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*: INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*: TRAZADO DE AGUA DE SUMINISTRO A LA PLANTA

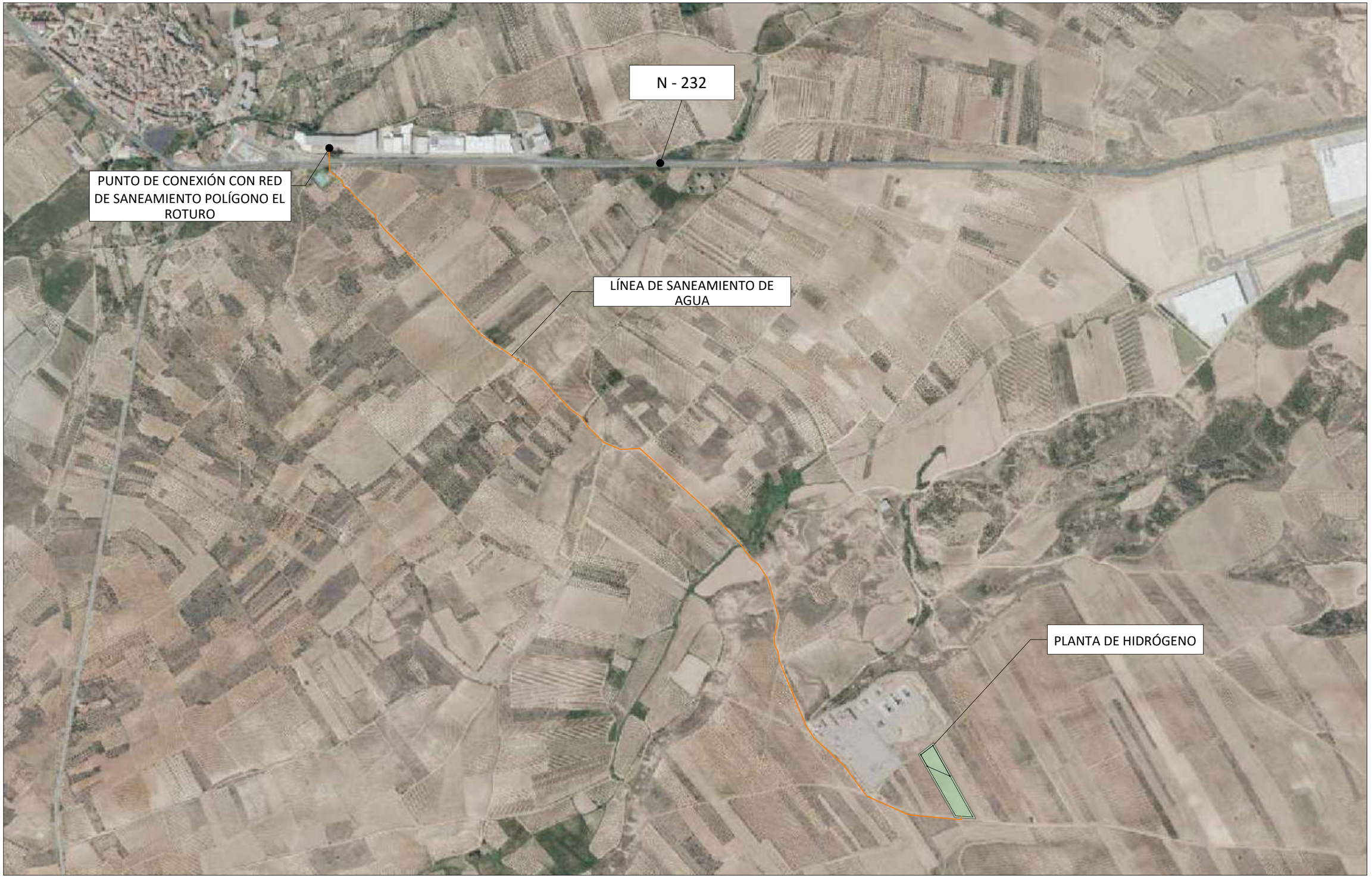
PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700



Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA2	14/15	**01** INGENIERÍA

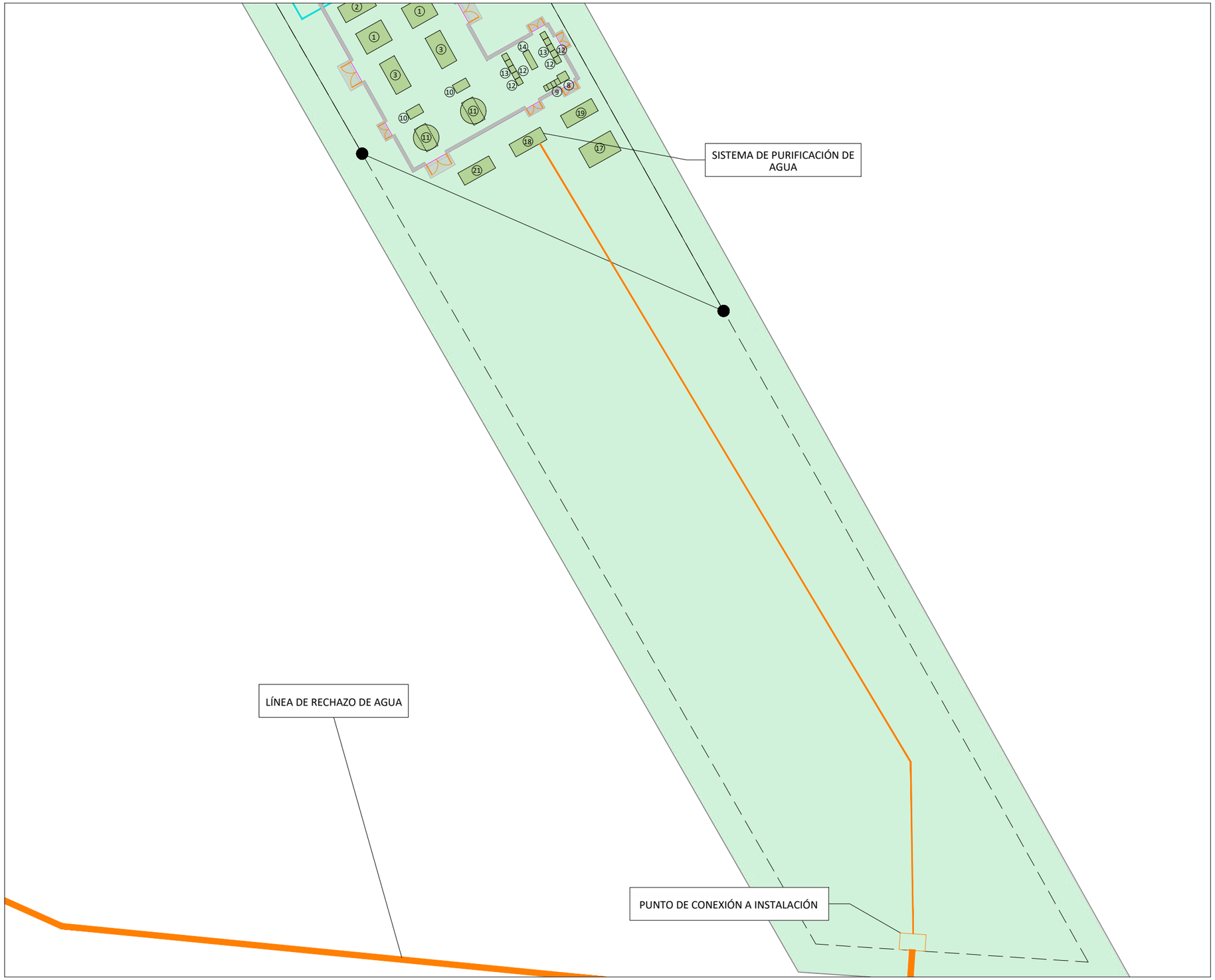
TIPO/*TYPE*:
INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*:
LÍNEA DE RECHAZO DE AGUA

FECHA/*DATE*:
FEB. 2025

FORMATO/*FORMAT*:
DIN A3

ESCALA/*SCALE*:
1:10000



VISTA D | TRAZADO DE AGUA DE RECHAZO DE LA PLANTA

LEYENDA GENERAL

1	H_2 generation framework	2	Purification unit
3	Stack	4	Water tank
5	KOH tank	6	Feedwater pump
7	KOH mixing pump	8	Power transformer
9	Low Voltage Switch Cabinet	10	Rectifier cabinet
11	Rectifier transformer	12	Power cabinet
13	Control cabinet	14	Upper computer console
15	Buffer	16	Compressor
17	Nitrogen room	18	Water purification system
19	Compressed air	20	Blending module
21	Power transformer station		

LEYENDA INSTALACIÓN DE AGUA DE RECHAZO

	Trazado general de tuberías de agua de rechazo e la planta

PLANTA GENERAL | S/E

Rev./*Rev.*:	Fecha/*Date*:	Dibujado/*Drawn*:	Revisado/*Checked*:	Aprobado/*Approved*:	Comentarios/*Comments*:
00	10/2024	RMSP	FIR	FIR	Primera edición.
01	02/2025	RMSP	FIR	FIR	Segunda edición.
02	07/2025	RMSP	FIR	FIR	Tercera edición.

DIRECCIÓN/*ADDRESS*:
POLÍGONO 9, PARCELAS 255, 256, 257
C.P.: 26511, EL VILLAR DE ARNEDO. LA RIOJA, ESPAÑA

NÚMERO/*NUMBER*:	HOJA/*SHEET*:	REVISIÓN/*CHECKED*:
IA3	15/15	02 INGENIERÍA

PROYECTO/*PROJECT*:
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE - EL VILLAR DE ARNEDO (LA RIOJA)
PPH2R 20MW EL VILLAR DE ARNEDO

TIPO/*TYPE*: INSTALACIÓN DE AGUA

TÍTULO/*TITLE*: TRAZADO DE AGUA DE RECHAZO DE LA PLANTA

PROMOTOR/*OWNER*:
ATLÁNTICA SAILH2, S. L.
CIF: B44952786

INGENIERÍA/*ENGINEERING*:
SAILH2 Energy, S.L.
CIF: B42999375

FECHA/*DATE*: JUL. 2025

FORMATO/*FORMAT*: DIN A3

ESCALA/*SCALE*: 1:700