



PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS CONTRATO 213/2021

**CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE PRODUCCIÓN
DE HIDRÓGENO EN LA EDAR DE ARROYO CULEBRO CUENCA MEDIA-ALTA**

Área: Depuración de las Cuencas Tajo Tajuña

Fecha: Octubre de 2022

INDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
1.1	Introducción.....	5
1.2	Objeto del Pliego.....	6
1.3	Ámbito geográfico.....	7
2	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	7
3	CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR.....	9
3.1	Características del emplazamiento	9
3.2	Cartografía y topografía.....	10
3.3	Puntos de Conexión con el Exterior	10
	3.3.1 Acometida de agua.....	10
	3.3.2 Rechazo de agua, pluviales y baldeos.....	10
	3.3.3 Punto de Enganche de Energía Eléctrica.....	11
3.4	Condicionantes Ambientales	12
3.5	Condicionantes Urbanísticos	12
3.6	Afecciones al Patrimonio Histórico	12
3.7	Riesgos de inundación y afecciones al Dominio Público, Zona de Servidumbre y Policía.....	13
3.8	Características geológicas y geotécnicas	13
4	INSTALACIONES EXISTENTES.....	14
5	ESTUDIOS PREVIOS Y SOLUCIÓN VALORADA PARA ESTE PLIEGO	17
5.1	Estudio inicial de Viabilidad realizado en el año 2020	17
5.2	Solución valorada en el presente Pliego.....	21
	5.2.1 Alimentación de agua.....	22
	5.2.2 Equipo electrolizador de 1 MW	22
	5.2.3 Equipo de almacenamiento a baja presión, compresión y panel de llenado	29
	5.2.4 Aprovechamiento en el tratamiento biológico del oxígeno producido.....	35
	5.2.5 Obras civiles	35
	5.2.6 Equipamiento eléctrico y de control	37
	5.2.7 Control	40
	5.2.8 Conexión con la red de gas natural	44
6	SOLUCIÓN A OFERTAR.....	45
6.1	Condiciones para la elaboración de la oferta	45

6.1.1	<i>Requisitos técnicos de la nueva instalación de producción de hidrógeno</i>	45
6.1.2	<i>Condiciones generales de la oferta</i>	47
6.2	Condiciones Generales del Procedimiento de Ejecución de las Obras e Instalaciones	48
6.2.1	<i>Trabajos previos y elaboración de Proyectos</i>	48
6.2.2	<i>Ejecución de las obras</i>	51
6.3	Condiciones de la Puesta en Marcha	52
6.4	Condiciones del Servicio de Operación, Mantenimiento de la Instalación y Comercialización.	53
6.4.1	<i>Organización de la operación</i>	54
6.4.2	<i>Organización del Mantenimiento</i>	55
6.4.3	<i>Inversiones y actuaciones no planificadas</i>	59
6.4.4	<i>Subsanación de anomalías y averías en las instalaciones</i>	60
6.4.5	<i>Documentación exigible al Contratista durante la explotación disponible en la instalación</i>	61
6.4.6	<i>Información a remitir a Canal de Isabel II</i>	62
6.4.7	<i>Presentación de la documentación</i>	62
6.4.8	<i>Almacén e inventarios</i>	64
6.4.9	<i>Equipamiento ofimático</i>	65
6.4.10	<i>Personal adscrito al servicio</i>	65
6.4.11	<i>Régimen de visitas a las instalaciones</i>	67
6.4.12	<i>Identificación corporativa del adjudicatario</i>	67
6.4.13	<i>Relación jurídica del Adjudicatario con Canal de Isabel II</i>	68
6.4.14	<i>Responsabilidad del Adjudicatario. Responsabilidad civil</i>	68
6.4.15	<i>Normativa aplicable al Servicio</i>	68
7	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	68
8	SEGURIDAD Y SALUD DE LAS INSTALACIONES	69
8.1	Seguridad y Salud en el Proyecto de Construcción y en la ejecución de las obras.....	69
8.2	Seguridad y salud en el periodo de explotación de las instalaciones	70
8.2.1	<i>Obligaciones preventivas de carácter general</i>	70
8.2.2	<i>Obligaciones preventivas de carácter específico</i>	72
8.3	Observancia de la normativa de seguridad y salud.....	76
8.3.1	<i>Equipos de seguridad y salud</i>	76
8.3.2	<i>Reconocimientos médicos y vacunaciones</i>	76
8.3.3	<i>Plan de prevención de riesgos laborales</i>	76
8.3.4	<i>Plan de formación</i>	77

	8.3.5	Uniformidad	77
	8.3.6	Señalización.....	77
9		SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	77
10		PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA FASE I.....	78
	10.1	Presupuesto de Ejecución Material.....	78
	10.2	Presupuesto base de licitación	79

Anejos:

Anejo nº 1.- Planos

Anejo nº 2.- Presupuesto Estimativo

Anejo nº 3.- Especificaciones Técnicas

Anejo nº 4.- Información adicional de la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta

Anejo nº 5.- Normativa para redacción del Manual de Operación y Mantenimiento

Anejo nº 6.- Control de calidad de las obras

Anejo nº 7.- Señalización corporativa

Anejo nº 8.- Medidas de prevención y seguridad en la Estación Depuradora

Anejo nº 9.- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Canal de Isabel II

Anejo nº 10.- Documentación Ambiental

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

1.1 Introducción

La sociedad actual presenta una fuerte dependencia en los combustibles fósiles y fuentes de energía no renovables como motor para el desarrollo de la actividad económica y la vida cotidiana. Ante la finitud de estas fuentes energéticas y la cada vez mayor conciencia de la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (en adelante GEI) a la atmósfera, son numerosos los estudios e investigaciones que buscan nuevas fuentes de energía, más duraderas en el tiempo y con un menor poder contaminante.

En este contexto en los últimos años ha adquirido gran interés el hidrógeno como vector energético, es decir, como una sustancia que es capaz de almacenar energía que puede utilizarse de forma controlada cuando se necesita. Este modelo económico promueve la utilización masiva del hidrógeno como sustituto de los combustibles tradicionales derivados del petróleo. Tiene gran potencial en aplicaciones industriales donde se precise un importante aporte energético, así como un sistema de almacenamiento de energía, produciendo hidrógeno cuando la oferta de energía eléctrica excede de la demanda. Además, presenta la ventaja de que este hidrógeno sea producido de manera respetuosa con el medio ambiente, de manera que contribuya a una importante reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Entre las técnicas disponibles para la producción de hidrógeno destaca la electrólisis o la descomposición del agua (H₂O) en oxígeno (O₂) y en hidrógeno (H₂) tras aplicar una corriente eléctrica.

Según la materia prima que se utilice en su producción y las emisiones de GEI que se produzcan en su generación, el hidrógeno se clasifica en tres tipos: gris (producido mediante procesos que generan CO₂ sin que se realice su captura), azul (igual, pero realizando posteriormente su captura, almacenamiento y aislamiento a largo plazo) y verde (no generando CO₂). La gran mayoría (99%) del hidrógeno actual se produce a partir de hidrocarburos (gas natural y carbón en su mayoría).

Sin embargo, desde un punto de vista ambiental, sin duda el más interesante es el hidrógeno verde, ya que se genera a partir de electricidad procedente de energías renovables a través de un proceso llamado “electrólisis del agua” (separación del oxígeno y el hidrógeno), obteniendo la energía sin emitir dióxido de carbono a la atmósfera.

Entre las diversas instalaciones, las grandes plantas de tratamiento de aguas serán en el futuro instalaciones especialmente adecuadas para la generación de hidrógeno verde, ya que cuentan con la materia prima (el agua), y la posibilidad de implantar sistemas de generación de energía renovable (de origen fotovoltaica o cogeneraciones a biogás) en el interior de sus parcelas.

Hasta la fecha, existen muy pocas experiencias de sistemas de generación de hidrógeno verde en plantas depuradoras de aguas residuales, y por ello CANAL DE ISABEL II tiene como objetivo investigar y avanzar en el desarrollo de estas tecnologías fundamentales en la sostenibilidad y descarbonización del planeta. Este proyecto se presentará en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El proyecto que ahora se propone es un proyecto totalmente innovador, que aúna relevantes novedades técnicas que han de contrastarse a los efectos de las materias primas a utilizar:

- Agua: En una apuesta clara y ambiciosa por la economía circular, será la primera vez que se utilizará agua regenerada para la producción de hidrógeno verde. Apostar por la circularidad del agua residual es una prioridad para Canal de Isabel II, siendo la producción de hidrógeno verde una oportunidad más para llevarla a cabo.
- Hibridación de energías renovables: la planta de depuración de aguas residuales dónde se encontrará ubicada en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR, en adelante) Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta, cuenta actualmente con una cogeneración a biogás. Esta instalación servirá de respaldo a la futura planta fotovoltaica que se comenzó a construir a finales de 2021 y está ya operativa.

Esta planta depuradora posee una capacidad de tratamiento de 1.224.720 habitantes equivalentes, y dispone de un tratamiento terciario avanzado mediante ósmosis inversa para producción de agua regenerada para usos industriales, consiguiendo un efluente final de una alta calidad.

Además, la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta posee una instalación fotovoltaica en el interior de su parcela, complementando el aporte de energía renovable que ya produce a través de sus motores a biogás producido en el tratamiento de los lodos generados en el proceso de depuración. Éste se almacena en un gasómetro y es el carburante a partir del cual se genera energía eléctrica en los dos motogeneradores (de 750 kW cada uno), que conforman el sistema de recuperación energética con el que la EDAR autoabastece una buena parte de sus necesidades de consumo eléctrico, llegando a generar una producción anual de más de 2 millones de Nm³ de biogás

Por tanto, la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta es una planta que cuenta en la actualidad con instalaciones muy completas, convirtiéndola es un emplazamiento óptimo para instalar una planta experimental de producción de hidrógeno verde. Se configura así un modelo de biorrefinería en el que se produce la complementariedad entre las tecnologías de tratamiento de aguas residuales, de producción de energías renovables y de producción de hidrógeno verde que pueden trabajar de manera sinérgica, siendo un referente a seguir como instalación sostenible en España.

1.2 Objeto del Pliego

Es objeto de este Pliego la definición de las condiciones técnicas para la licitación de la construcción según modelo “llave en mano” y explotación durante dos años de una planta experimental de producción de hidrógeno verde en el interior de la parcela de la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta, que permita: desarrollar, optimizar y ensayar nuevos métodos o productos en el ámbito de la generación de hidrógeno verde como vector energético en instalaciones de tratamiento de aguas.

Las condiciones administrativas que regulan el presente contrato se encuentran recogidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato 213/2021 (PCAP en adelante).

Se denomina LICITADOR o CONCURSANTE a la persona física o jurídica que cumpliendo los requisitos definidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas, presenta una oferta técnica y económica para aspirar a ser adjudicatario del Concurso

Se denomina a continuación CONTRATISTA o ADJUDICATARIO a la persona física o jurídica que resulte adjudicataria del Contrato, y que tendrá los derechos y obligaciones que este documento señalen.

Se denomina DIRECCIÓN DEL SERVICIO al técnico o técnicos que Canal de Isabel II determine y que tendrá por misión la programación, desarrollo y dirección, así como la inspección, vigilancia y control de las actividades aquí reguladas.

1.3 Ámbito geográfico

La construcción de la instalación y el servicio de su explotación se prestará en la Estación Depuradora de Aguas Residuales Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta de Canal de Isabel II, S.A. situada en la cuenca del río Manzanares, en el término municipal de Pinto en la zona indicada en los planos adjunto a este Pliego (Coordenadas: 40°16'15"N 3°44'7"W). Las aguas residuales que trata la depuradora es de origen urbano llegando a través de dos colectores y dando servicio a los municipios de Pinto, Parla, Fuenlabrada, Leganés y Humanes.

2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos y servicios obligatorios que prestará el Contratista, de manera enunciativa y no limitativa, serán los que se indica en los apartados siguientes:

1/ Redactar y ejecutar un proyecto de construcción tipo "llave en mano", de una planta de producción de hidrógeno verde mediante electrolisis basada en tecnología PEM, incluyendo

- Acometidas de agua procedentes de la osmosis inversa existente en el tratamiento terciario avanzado de la EDAR y de la red de agua potable de la planta, depósito de almacenamiento y bombeo a equipos de electrolisis.
- El equipo de electrolisis junto con todos sus equipos auxiliares se dispondrá en el interior de un contenedor con dos zonas separadas y diferenciadas: Generación de hidrógeno y equipos de apoyo. La capacidad del equipo llegará a 200 Nm³/h de hidrógeno con una pureza del 99,999% con un consumo de agua inferior a 1 l/h y una potencia de 1,1 MW.
- La tecnología de electrolisis será por intercambio de protones utilizando una membrana de electrolito de polímero como medio de transferencia de iones. Este método a menudo se denomina membrana de electrolito polimérico o electrólisis de agua de membrana de intercambio de protones (PEM).
- El equipo de electrolisis dispondrá de sistemas de purificación del agua para garantizar un agua de calidad ultrapura con menos de 0,1 µs/cm, y equipos de purificación de hidrógeno para garantizar la pureza del hidrógeno (99.999%), logrando el requisito de SAE J2719.
- El hidrógeno producido a la salida del electrolizador se conducirá a un depósito de almacenamiento o alternativamente, a un depósito pulmón de la aspiración de los compresores. El Licitador elegirá y justificará en su oferta el volumen de almacenamiento que proponga.

- Se dispondrá a continuación de dos grupos de compresión de hidrógeno, que se suministrarán modularmente en el interior de contenedores normalizados.
- Panel de carga para trailer o semirremolque a 300 bar diseñados para llenar completamente los equipos de transporte de H₂ con una presión mínima de 300 bar desde el módulo de compresión.
- Dos (2) equipos para transporte de H₂ con capacidad para almacenar como mínimo 400 kg de hidrógeno comprimido a 300 bar mediante contenedor de gas de elementos múltiples. Los equipo para transporte de H₂ podrán ser suministrado por el Licitador en el periodo de construcción de las obras o que estén a disposición del servicio en régimen de alquiler durante el periodo explotación. Incluyendo el coste de alquiler. En todo caso, los combustibles y alquiler de la cabeza tractora estará incluido en el canon de explotación.
- Hidroducto, sistema de odorización y de inyección de hidrógeno en la red de gas natural de la Compañía Suministradora. Estos trabajos serán realizados por la empresa distribuidora con autorización administrativa para la distribución de gas natural en la zona y costeados por el Adjudicatario.
- Conducción y equipos auxiliares de seguridad del oxígeno producido en el sistema de electrolisis para su suministro a los reactores biológico de segunda etapa. Se dispondrá de un sistema de mezclado del oxígeno puro producido con el aire vehiculado en la sala de turbocompresores para su correcta introducción en los reactores biológicos sin afecciones a las instalaciones preexistentes ni por sobrepresiones ni por corrosiones. Deberá también instalarse una salida para su emisión a la atmósfera.
- Obras civiles para implantación de los contenedores compuesta por una losa de hormigón, conducciones y canalizaciones para conexión con los sistemas exteriores (alimentación eléctrica, agua, etc.).
- Obras de urbanización, incluyendo la prolongación de un nuevo vial, firmes, bordillos y Acerados, accesos peatonales y red de pluviales incluyendo su conexión con la red existente en la EDAR.
- Equipos eléctricos para suministro eléctrico de todos los equipos anteriores, así como las reformas necesarias del centro de transformación existente en la planta que alimenta al tratamiento terciario avanzado.
- Sistemas de iluminación adecuados en la zona de implantación de los nuevos equipos y procesos. Deberá realizarse un proyecto luminotécnico para garantizar la eficiencia de la instalación y evitar afecciones al medio natural.
- Equipos de instrumentación, control y supervisión de los procesos, comunicación en local con SCADA propio e integración con el sistema de control existente en la planta depuradora. La instalación deberá contar con el equipamiento necesario para la telesupervisión en remoto, con visualización de los principales parámetros y de alarmas en terminales móviles.
- Dotar a la instalación de sistemas antirrobo: relés de mínima tensión, sensores de movimiento, cámaras y candados inteligentes para seguimiento de los accesos. Toda la información generada por estos sistemas deberá estar incluida en la red de fibra óptica de

la instalación para telesupervisión. Las arquetas eléctricas que se instalen serán de doble tapa, y los cables de cobre de mayor diámetro deberán llevar sensores de movimiento en cada fase. Solo se admitirán por seguridad y salud, cerraduras unificadas con llave maestra.

- Reposición o desvíos de servicios de la EDAR que se vean afectados por el desarrollo de las obras.
- Realización de proyecto de construcción, final (“as built”) y manual de operación y mantenimiento de las instalaciones.
- Proyecto y tramitaciones, así como las obras e Instalaciones adicionales requeridas en el Informe de Impacto Ambiental emitido por el Organo Ambiental.
- Tramitaciones, legalizaciones y proyectos sectoriales necesarios, así como el coste de las inspecciones de OCA’s y tasas.
- Cualquier actuación, sea obra, instalación o actuación necesaria para garantizar el pleno funcionamiento de las nuevas instalaciones de producción de hidrógeno.
- Puesta en marcha de la instalación.
- Desmontaje de la instalación, traslado de la misma y acondicionado de los terrenos a su estado inicial al cabo de los dos años de servicio.

2/ Operar la instalación construida una vez superada la puesta en marcha y realizar la comercialización y venta del hidrógeno verde producido, durante dos años según las condiciones establecidas en el PCAP y en el presente PPTP.

3 CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR

3.1 Características del emplazamiento

La estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta está situada en la cuenca del río Manzanares, en el término municipal de Pinto, dando servicio a los municipios de Pinto, Parla, Fuenlabrada, Leganés y Humanes.

La EDAR se sitúa en una zona industrial del municipio de Pinto entre las carreteras M-50 y M-506.

Esta instalación está diseñada para atender las necesidades de más de 1.200.000 he (habitantes equivalentes). Además, es capaz de tratar hasta 129.600 m³/día de agua residual, de producir 30.240 m³/día de agua regenerada para uso en riegos de parques y jardines, y, a través de un tratamiento terciario avanzado, generar 12.400 m³/día de agua regenerada de alta calidad - mediante membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa- para su utilización en procesos industriales especiales.

La EDAR cuenta con un sistema de aprovechamiento energético del biogás producido en la digestión anaerobia de los fangos mediante dos grupos, con potencia nominal de 750 kW cada uno.

Además, cuenta con una la instalación en el interior de la parcela de la EDAR de una planta fotovoltaica con una potencia nominal instalada 884 kWp, usando estructura fija en configuración 2V.

La nueva instalación de hidrógeno se situará en el interior de la parcela de la EDAR utilizando la sombra que proyectan los edificios, zona no utilizable para la implantación de paneles fotovoltaicos, según se señala en los planos de este Pliego. La zona prevista se localiza al noreste de la planta depuradora en una superficie libre existente anexa a las instalaciones actuales de tratamiento terciario avanzado. No se podrá ocupar más superficie que la indicada en los planos.

La superficie total de implantación del proyecto se estima en unos 750 m².

El Licitador deberá prever en su oferta qué reserva de espacio sería necesaria para tener la posibilidad de ampliar las instalaciones de producción hasta 5 MW.

3.2 Cartografía y topografía

Con el objeto de establecer una base para la definición de las obras del presente Pliego, se ha utilizado la documentación topográfica y cartográfica de los proyectos de las diferentes instalaciones construidas en la EDAR.

La zona donde se ubicará la instalación de producción de hidrógeno es una superficie llana, sin ningún tipo de relieve apreciable situada a la cota 609.

3.3 Puntos de Conexión con el Exterior

3.3.1 Acometida de agua

El Licitador preverá en su oferta las obras e instalaciones de acometida de agua desde la conducción actual de salida de agua osmotizada del tratamiento terciario avanzado.

También, considerará una alimentación desde la red de agua potable de la EDAR, como suministro alternativo al agua osmotizada en caso de avería o mantenimiento programado.

Las acometidas de ambas redes y su disposición permitirán un control automático del caudal de entrada siendo condición necesaria que las aguas procedentes del tratamiento avanzado nunca puedan entrar en la red de agua potable de la EDAR. Para ello será obligatorio doble válvula antirretorno y desconexión física en los momentos de inoperatividad, o bien descarga libre en depósito garantizando en todo momento que no se producen sifonamientos.

3.3.2 Rechazo de agua, pluviales y baldeos

Las aguas procedentes del rechazo de la instalación de electrolisis, pluviales y baldeos se recogerán mediante una red que conectará con el sistema actual de evacuación de pluviales del tratamiento avanzado existente, según se señala en planos.

3.3.3 Punto de Enganche de Energía Eléctrica

La EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta está alimentada por dos líneas de 45 kV. Hay varias subestaciones internas que transforman la energía a 6 kV y se distribuye de manera ramificada por los diferentes centros de transformación (CTs en adelante) de la planta.

El CGBT más cercano y favorable para la conexión de la instalación de la planta de producción de hidrógeno verde es el cuadro general de baja tensión (CGBT) del tratamiento terciario (TTA). Este CGBT tiene asociado un CT con 3 transformadores (2+1) de 1250 KVA que alimentan al CGBT del TTA más otro transformador que alimenta un proceso externo no relacionado. Estos transformadores funcionan actualmente al 50% de su capacidad. Existe un hueco de reserva en las instalaciones para otro transformador. Se adjunta unifilar de la instalación en la colección de planos.

La potencia máxima demandada por la planta experimental de producción de hidrógeno verde se ha estimado en unos 1130 kW, incluyendo el sistema de presión de agua de entrada, el electrolizador y los módulos de compresores, almacenamiento y panel de control, así como los servicios Auxiliares.

Con dicho consumo será obligatorio la instalación de un nuevo transformador de 1250 KVA en el hueco de reserva antes mencionado, siendo por tanto de obligado cumplimiento por el Licitador las siguientes instalaciones de acometida y transformación:

- Nueva celda de protección de transformador con toda su aparamenta necesaria.
- Nuevo transformador 1250 KVA Rt 6/0,4 kV. Con toda su aparamenta indispensable incluido bote fijo de compensación de reactiva si procediera.
- Nuevo cable de acometida del transformador en el CGBT terciario.
- Nueva columna de acometida del transformador en el CGBT terciario.

Una vez cubierto el suministro de energía al CGBT, para la conexión a 400 V desde el CGBT a los equipos de producción de hidrógeno, el Licitador deberá prever la ampliación del CGBT con los siguientes elementos:

- Nuevo módulo de salida en el CGBT terciario al CCM hidrógeno
- Nuevo cable de alimentación del CGBT terciario al CCM hidrógeno.
- Nuevo módulo de salida en el CGBT terciario al CCM módulo almacenamiento, compresores y panel de control.
- Nuevo cable de alimentación del CGBT terciario al CCM módulo almacenamiento, compresores y panel de control.
- Nueva columna de ampliación para el CGBT terciario, si se considerase necesario.

Todos los cables, equipos y protecciones se adecuarán a la solución final elegida y cumplir las últimas especificaciones técnicas de Canal de Isabel II.

3.4 Condicionantes Ambientales

Con anterioridad a la redacción de este Pliego, se procedió a la realización del Estudio de EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA DEL PROYECTO PLANTA EXPERIMENTAL Y DEMOSTRATIVA DE PRODUCCIÓN DE H₂ VERDE MEDIANTE ELECTROLISIS CON HIBRIDACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y AGUA REGENERADA DE LA EDAR DE ARROYO CULEBRO CUENCA MEDIA Y ALTA.

Con fecha 8 de septiembre de 2022, la Dirección General de Descarbonización y Transición Energética de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid emite el Informe de Impacto Ambiental del proyecto de “Planta experimental y demostrativa de producción de H₂ verde en la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media y Alta”. Ref. SEA: 27/21.

En dicho informe, se indica que no es previsible que el proyecto de “Planta experimental y demostrativa de producción de H₂ verde en la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media y Alta”, promovido por Canal de Isabel II, tenga efectos ambientales significativos sobre el medio ambiente, no considerándose por tanto necesario que sea sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria previsto en la Sección 1.ª del Capítulo II del Título II de la Ley 21/2013, siempre que se cumplan las condiciones definidas en el Informe con referencia SEA:27/21. Se adjunta en el Anejo nº 10.- Documentación Ambiental de este Pliego el Informe referido.

Debe tenerse en cuenta en el proyecto todas y cada una de las disposiciones y medidas preventivas y correctoras incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental como en el Informe de Impacto Ambiental favorable del proyecto, y especialmente las indicadas en las páginas 18 a 23

El adjudicatario deberá justificar que el impacto ambiental de la nueva instalación nunca será superior a lo considerado en el Estudio de Impacto y en el Informe de Impacto Ambiental.

3.5 Condicionantes Urbanísticos

De acuerdo al Plan General de Ordenación Urbana de Pinto, la EDAR de Arroyo Culebro se localiza de acuerdo a la clasificación de suelo en una zona catalogada como Sistemas Generales Consolidados cuyo uso predominante son las infraestructuras.

Los parámetros edificatorios que rigen esta categoría establecen una altura máxima para edificaciones de 8 m y un retranqueo de 5 m.

Dada la catalogación y condiciones exigidas, la construcción de las nuevas instalaciones de producción de hidrógeno no presenta ninguna incompatibilidad con las normas urbanísticas.

3.6 Afecciones al Patrimonio Histórico

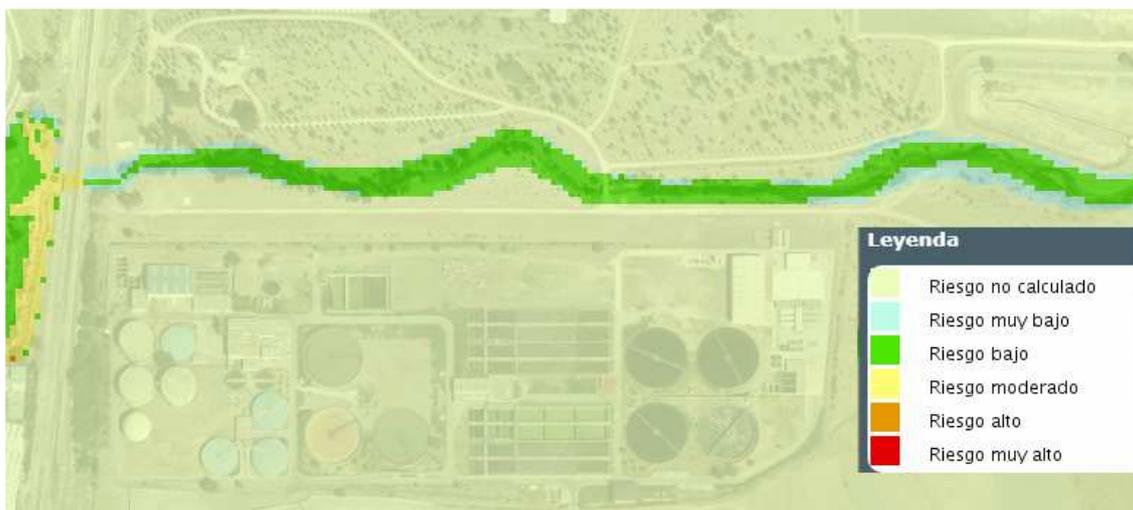
Presumiblemente, dada la ubicación de las nueva obras e instalaciones en el interior de la parcela de la EDAR y próxima al tratamiento terciario avanzado, es de suponer que no habrá afecciones sobre el patrimonio histórico.

En cualquier caso, en aplicación del artículo 31 de la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, si durante el trascurso de las obras aparecieran restos de

valor histórico y arqueológico, deberá comunicarse en el plazo de tres días naturales a dicha Dirección.

3.7 Riesgos de inundación y afecciones al Dominio Público, Zona de Servidumbre y Policía

Por su parte y en lo relativo al riesgo asociado al arroyo Culebro que discurre al norte de la EDAR se ha consultado la información del Catálogo de Riesgos Potenciales de Protección Civil para la Comunidad de Madrid. Se identifica una peligrosidad entre baja y moderada pero únicamente circunscrita al propio cauce del arroyo, no afectando al interior del perímetro de la EDAR.



La parcela de la EDAR no ocupa el dominio público ni la zona de servidumbre del Arroyo Culebro. Sin embargo, las nuevas instalaciones ocuparán parte de la zona de policía por lo que el Adjudicatario deberá realizar el correspondiente documento de solicitud de permisos a la Confederación Hidrográfica del Tago con la información técnica que se requiera.

3.8 Características geológicas y geotécnicas

Tal y como se recoge en el anexo nº 1.- Estudio Geológico y Geotécnico del Anejo nº 4.- Información adicional del presente Pliego, el perfil litológico sobre el que se ubicarán las nuevas instalaciones correspondientes al Tratamiento Terciario Avanzado, se encuentra fundamentalmente formado por un primer nivel de recubrimiento aluvial, de 7,5 m de potencia (A. Culebro), bajo el que se dispone el sustrato Mioceno, formado por arcillas y margas verdes, conocidas como Peñuelas.

Los valores del golpeo (penetrómetros), característicos de la unidad superior de arcillas, resultan inferiores a $N_{20} < 10$, a lo largo de todo el perfil, por lo que se podrían estimar valores de resistencia a compresión simple del orden de 0,5 a 1 Kg/cm^2 .

Respecto al sustrato margoso, se podría diferenciar un primer nivel de unos dos metros de potencia con valores de N_{20} entre 20 y 40, debajo del cual los valores de golpeo se incrementan progresivamente hasta el rechazo.

En estas condiciones, ha quedado comprobado que el asiento producido por una sobrecarga de 1 Kg/cm² (Terraplén de prueba) no resultaría admisible y por esta razón el tratamiento terciario avanzado se ejecutó en su día con una cimentación profunda mediante pilotes.

Aunque la nueva instalación de hidrógeno tenga unas solicitudes considerablemente inferiores a las del tratamiento terciario, se ha previsto a efectos de valoración en este Pliego una cimentación profunda mediante micropilotes de 10 m de longitud en una malla de 2 x 2 m y una losa de hormigón armada con un espesor de 0,50 m en la zona de los muros y 0,40 m en el resto.

Para la ampliación del vial de acceso a las playas de carga, se efectuará una mejora de la plataforma con zahorra artificial y un firme rígido de hormigón.

La urbanización de la planta actual se sitúa a la cota (+609,00). Para realizar las excavaciones se recomiendan taludes de excavación 3H/2V.

El nivel freático se estima a la cota (+604,80) por lo que no se prevé su afección en la excavación.

El Adjudicatario estará obligado a realizar por su cuenta, sin repercutir los costes sobre Canal de Isabel II S.A., los análisis, inspecciones y estudios que considere convenientes a fin de garantizar en el Proyecto de Ejecución cualquier tipo de imprevistos.

El Adjudicatario no podrá aducir incrementos de mediciones en el Proyecto de Ejecución sobre la documentación entregada en Licitación en los conceptos relacionados con excavación o cimentaciones, a no ser que, de sus estudios particulares para la redacción del citado Proyecto de Ejecución, se derivasen diferencias evidentes respecto a la información del anejo geotécnico del presente Pliego y de los condicionantes descritos. No se considerarán como tales las que se deriven de elevaciones pasajeras del nivel freático por lluvias o inundaciones, las cuales deberán ser previstas por el Contratista al elaborar la documentación técnica de Licitación.

En cualquier caso, Canal de Isabel II examinará los cambios que el Adjudicatario proponga al respecto, reservándose la aprobación de los mismos y condicionando ésta, a la previa realización por el Contratista de los ensayos necesarios para demostrar fehacientemente la idoneidad de los cambios. Dichos ensayos se realizarán en presencia de la Dirección de las Obras, y sólo en caso de resultar concluyentes sobre la necesidad de ejecutar sistemas diferentes a lo especificado en la Licitación (cimentación, contención o relleno estructural), podrá proponer a la Propiedad la admisión de dichos cambios, acompañando nuevo informe geotécnico y copia de los ensayos citados.

4 INSTALACIONES EXISTENTES

El proyecto experimental se ubicará dentro del recinto de la EDAR de la Cuenca Media – Alta del Arroyo Culebro. Esta EDAR se encuentra en el punto medio de los términos municipales de Pinto y Getafe y trata las aguas residuales procedentes de los municipios de Leganés, Pinto, Fuenlabrada, Humanes, Parla y el sector III de Getafe.

En servicio desde el año 2.007, la EDAR tiene una capacidad para tratar la contaminación de 130.000 m³/día y 1.224.720 habitantes equivalentes y dispone de pretratamiento, tratamiento

primario y secundario con eliminación de nutrientes y una línea de fangos con espesado, estabilización anaerobia y deshidratación.

Los procesos de la línea de agua de la EDAR son los siguientes:

- Obra de llegada con aliviadero general, pozo de gruesos de 146 m³ equipado con cuchara bivalva y predesbaste con rejillas (2 Ud.) de 80 mm.
- Bombeo de agua bruta con (4+1) bombas horizontales centrífugas de 2.160 m³/h a 12,2 m.c.a.
- Desbaste grueso de limpieza automática de 20 mm en cuatro líneas más una de bypass.
- Desbaste fino y tamizado en cuatro canales de 1,0 m de ancho dotado de tamices con luz de paso 6 mm más una de Bypass
- Desarenado y desengrasado en cuatro líneas de dimensiones unitarias 5 x 24, clasificador de arenas y concentrador de grasas.
- Reactor de primera etapa en tres líneas de 2.464 m³ cada una con un sistema de aeración compuesto por 1 turbocompresor de 20.000 Nm³/h y 3.960 difusores de membrana de 9" de diámetro.
- Recirculación fangos Primera etapa con (3+1) bombas de 1.350 m³/h y tamizado.
- Tres decantadores primarios de Ø46 m.
- Tratamiento biológico Segunda etapa con nitrificación – desnitrificación y eliminación de fósforo por vía biológica. Cuatro líneas con un volumen total de 75.000 m³. Sistema de difusores de membrana de 9" de diámetro (24.000 difusores) y 4+1 turbocompresores de 29.386 Nm³/h.
- Bombeos de recirculación externa 2ª etapa mediante (3+1) Ud. de 2.025 m³/h y de recirculación interna 2ª etapa con 4 Ud. de 4.050 m³/h. Bombeo adicional de recirculación interna anaerobia. 4 Ud. de 2.025 m³/h.
- Cuatro decantadores secundarios de succión de Ø 50 m.

Las instalaciones y etapas del tratamiento de la línea de fangos son:

- Espesamiento por flotación de fangos en exceso de la etapa B en dos flotadores de Ø 14 m.
- Espesamiento-Fermentación por gravedad de fangos de etapa A en tres unidades de 29 m. de diámetro con cubierta de PRFV.
- Mezcla de fangos espesados y flotados y bombeo de fangos a digestión mediante tres equipos de 40 m³/h.

- Tres digestores anaerobios de 9.142 m³ (Ø 27 m/h= 15,30 m) con calefacción y agitación mediante sistema Heatamix. Calentamiento de los fangos mediante 3 calderas de 850.000 Kcal/h.
- Un depósito de fangos digeridos de 4.380 m³ de Ø 27 m. con cubierta de PRFV.
- Un gasómetro de membrana de 5.230 m³.
- Deshidratación mecánica por medio de centrifugas. (2+1) Centrifuga de 50 m³/h y almacenamiento de fangos deshidratados en dos silos de 100 m³.
- Recuperación de energía con dos motores de potencia nominal de 750 kW.

La EDAR dispone además de desodorización del pretratamiento y de la zona de fangos, subestación eléctrica, centros de Transformación, instalación eléctrica en baja tensión, de control y telemando, redes de pluviales, vaciados y drenajes, contra incendios y de servicios auxiliares.

La línea de tratamiento del tratamiento avanzado con capacidad para 12.400 m³/d y dispone de los siguientes procesos y elementos:

- Captación de agua bruta depurada y conducción a tratamiento.
- Dosificación de cloruro férrico, cloraminas e hidróxido sódico.
- Tratamiento físico químico compuesto por mezcla, floculación y decantación lamelar con recirculación de fangos.
- Depósito de agua. Bombeo a filtros de arena. Filtración por arena en filtros cerrados a presión
- Filtración por carbón activo en filtros cerrados a presión.
- Depósito de agua y conexión con ultrafiltración.
- Ultrafiltración con membranas de fibra hueca presurizada.
- Depósito de agua ultrafiltrada.
- Bombeo en baja presión a filtros de cartuchos.
- Desinfección con rayos ultravioleta en tubería.
- Filtros de cartuchos. Bombeo de alta presión.
- Ósmosis inversa en dos etapas.
- Remineralización de agua tratada con cal y CO₂ y estabilización de pH.
- Desinfección mediante hipoclorito sódico.

- Depósito de agua tratada.
- Bombeo a suministro exterior.

Con esta línea de tratamiento, se consiguen valores de conductividad a la salida de la ósmosis inversa, inferiores a 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

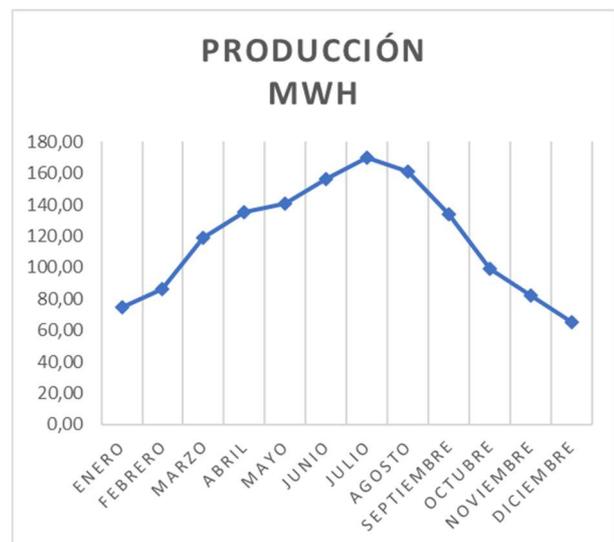
Por último, la instalación cuenta con una planta fotovoltaica. La configuración inicial de la planta fotovoltaica es la siguiente:

- Potencia nominal instalada 884 kWp
- NUMERO DE INVERSORES 8

Para optimizar la ocupación del área disponible, se ha optado por la utilización de estructura fija a 25º de inclinación, con un pitch de 8,8m. Se ha considerado una configuración 2V, con mesas de 3 series (2V30) y 6 series (2V60).

De acuerdo a los estudios iniciales del proyecto, la simulación de la producción de energía de la planta fotovoltaica se representa en la siguiente tabla:

Mes	Producción MWh	Ratio de calidad %
Enero	74,80	84,10
Febrero	86,00	86,20
Marzo	119,10	97,30
Abril	135,30	83,70
Mayo	140,60	79,30
Junio	156,10	81,90
Julio	170,30	81,50
Agosto	161,50	81,90
Septiembre	134,00	83,30
Octubre	99,20	81,40
Noviembre	81,90	87,10
Diciembre	64,90	87,80
Producción específica kWh/kWp/año		1.616,00



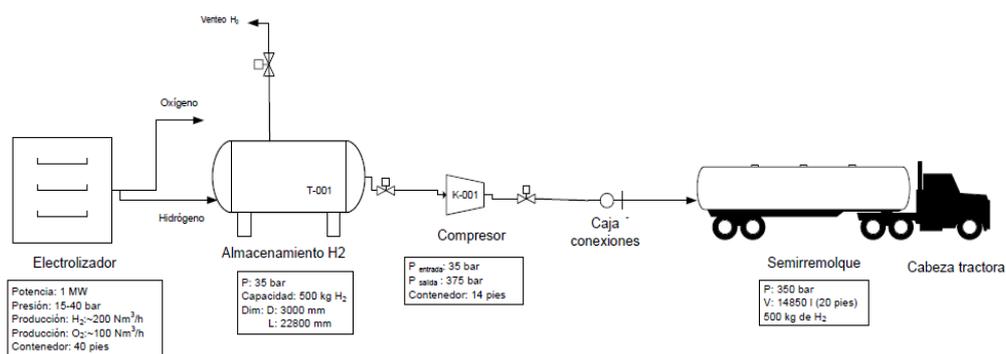
5 ESTUDIOS PREVIOS Y SOLUCIÓN VALORADA PARA ESTE PLIEGO

5.1 Estudio inicial de Viabilidad realizado en el año 2020

Durante el año 2020 se elaboró un estudio de viabilidad para la instalación de una planta de producción de hidrógeno de las siguientes características:

- Almacenamiento de agua procedente del tratamiento terciario avanzado actualmente en servicio, y bombeo a electrólisis.
- Sistema de electrólisis PEM del orden de 1 MW (transformadores, rectificadores, stacks de electrólisis, sistemas de separación de gases, sistemas de purificación de gases, sistema de generación de agua desionizada, etc.) en el interior de contenedor.
- Tanque de almacenamiento con capacidad para 500 Kg H₂ a 35 bar mediante depósito horizontal de simple pared en acero carbono calidad P355N s/EN 10028.
- Sistema de compresión de hidrógeno, desde 5-35 bar de entrada hasta 375 bar salida en el interior de un contenedor insonorizado y caja de conexiones.
- Semirremolque para transporte de H₂ a 350 bar, más la cabeza tractora para distribución del hidrógeno producido hasta los puntos de consumo.
- Integración eléctrica, mecánica, seguridad, instrumentación y control de todos y cada uno de los sistemas comentados anteriormente.
- Aprovechamiento de subproductos del proceso: conexión de la planta de producción de hidrógeno con los procesos de la EDAR para conducir el oxígeno producido hasta los procesos biológicos aerobios. Bastará incluir una conducción que acometa a las conducciones actuales de aire del tratamiento biológico incluyendo una válvula de regulación de presión.
- Las oficinas de control, vestuarios para el personal técnico y laboratorio se ubicarán en el actual edificio de control de la EDAR que dispone de estancias suficientes.

Se incluye a continuación el esquema inicial de la planta prevista



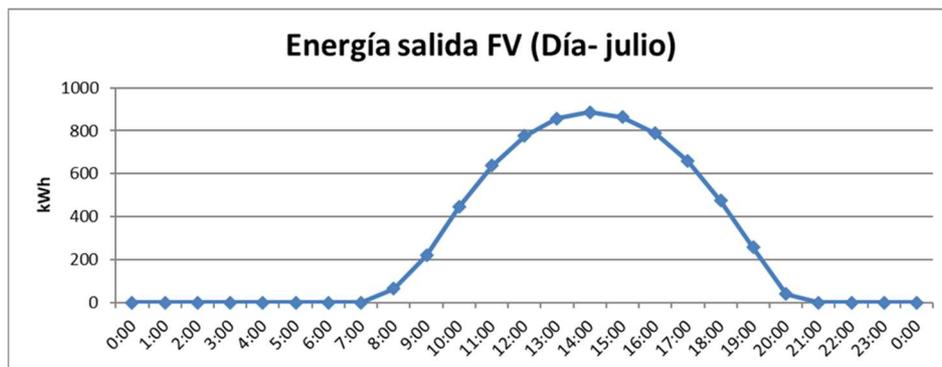
Previamente se estudió, la posibilidad de utilizar un electrolizador con tecnología alcalina o polimérica. Entre ambas alternativas se optó por esta segunda (PEM) considerando sus principales virtudes respecto la Alcalina:

- Diseño del stack más compacto

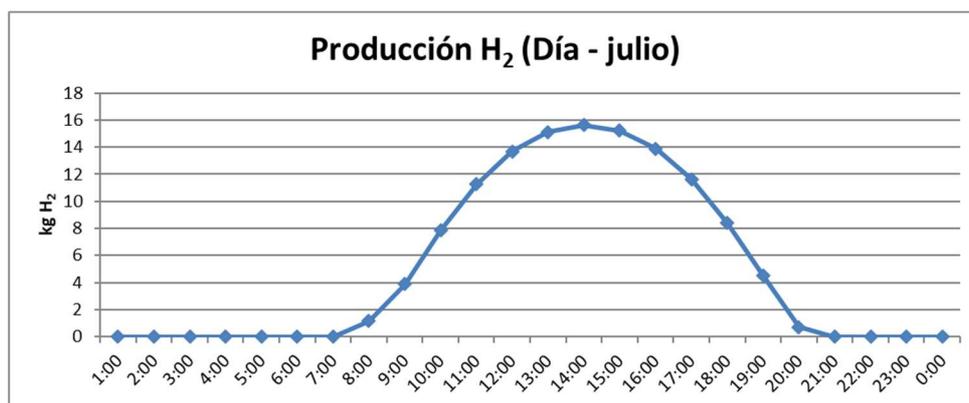
- Mayor capacidad de trabajo a elevadas densidades de corriente,
- Alta eficiencia y simplicidad del balance de planta,
- Excelente comportamiento a carga parcial y rápida respuesta a variaciones de energía. Por el contrario, el suministro eléctrico de un electrolizador alcalino debe ser relativamente estable ya que deteriora su funcionamiento si se producen de forma normalizada arranques, paradas y variaciones de carga muy bruscas.

Cuando se redactó el estudio, no se disponía todavía del proyecto de la instalación fotovoltaica por lo cual se hizo en primer lugar una estimación de máximos considerando un día genérico de julio y una planta fotovoltaica de 1 MW, planteándose inicialmente los siguientes valores de producción de energía de origen fotovoltaico, de producción de hidrógeno y consumo de agua en el supuesto que sólo se dispusiera de esta fuente de energía.

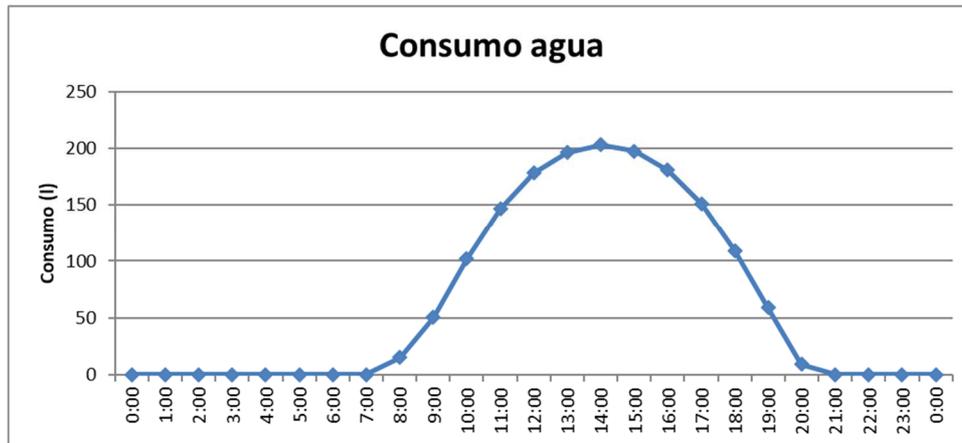
- Estimación de energía producida en la planta fotovoltaica:



- Se estima obtener un total de 6.974,34 kW/día, y se podrá producir 122,97 kg de hidrógeno al día. En la siguiente ilustración se puede observar la cantidad de hidrógeno producido al día.

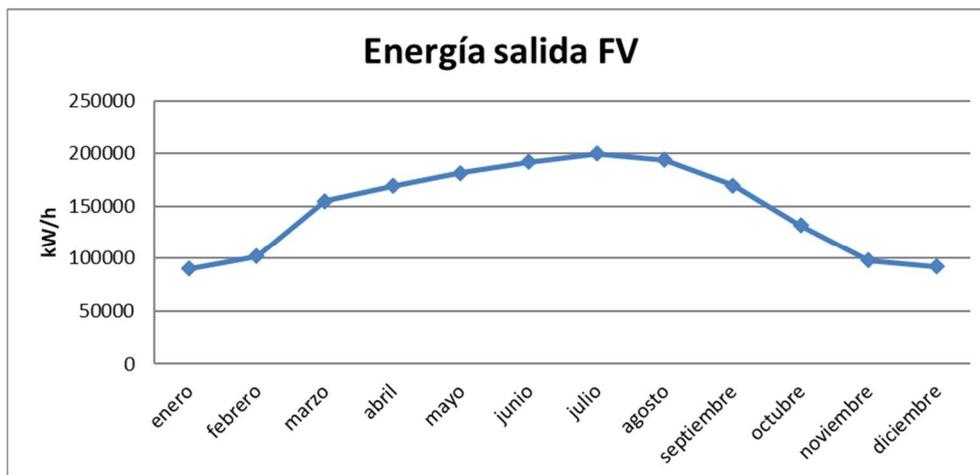


- El consumo de agua por hora en los días de máxima producción se puede tomar como referencia para estimar el gasto máximo de agua. Se estima un total de 1.598 litros de agua para el día considerado.



A continuación, en el mencionado estudio se estimó la cantidad anual de energía aportada por la instalación solar para estimar unos posibles valores anuales de producción de hidrógeno en el supuesto que sólo se dispusiera de esta fuente de energía:

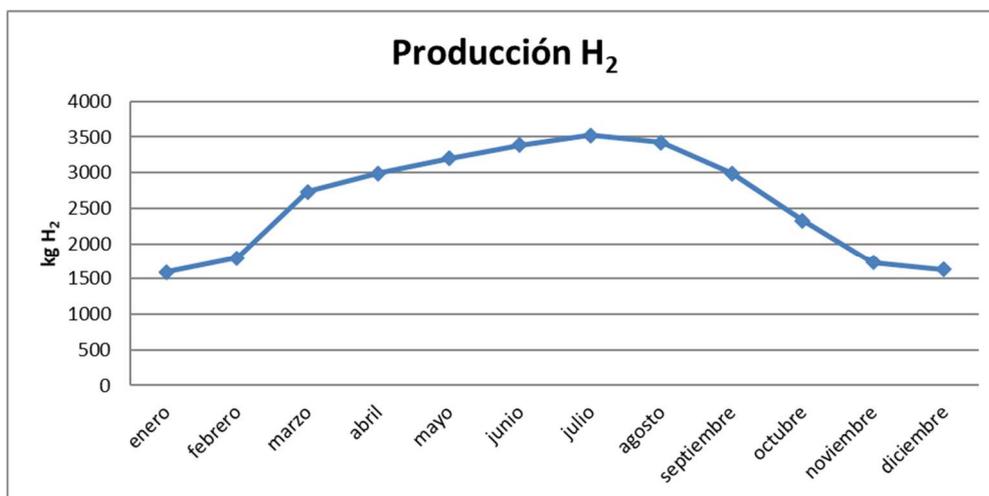
- Estimación anual de energía aportada por la instalación fotovoltaica



- Estimación de producción de hidrógeno:

Con estos datos de energía de salida de la planta fotovoltaica se obtiene la cantidad de hidrógeno producida. El consumo del electrolizador es 5,1 kWh/Nm³ de hidrógeno, es decir para la producción de un kg de hidrógeno a la hora son necesarios 56,712 kWh. Este gasto incluye la energía usada en la electrolisis y los sistemas auxiliares que forman el balance de planta del sistema.

En la siguiente ilustración, se muestra el hidrógeno producido cada mes a lo largo de un año. Obteniéndose un total de 31.314,8 kg (348.220 Nm³ H₂) de H₂ en la planta de electrolisis, siendo necesario un total de 407.082 litros de agua en un año.



- En el proceso de electrólisis, también se obtiene oxígeno, un gas de gran importancia por su alta utilización en plantas de Depuración de Aguas Residuales. Al año, se produce de oxígeno un total de 174.188 Nm³, es decir 232.889 kg de O₂.

Este primer diseño y su desarrollo posterior en la solución valorada finalmente en este Pliego confirma que las grandes plantas de tratamiento de aguas como es el caso de la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media Alta, serán en el futuro instalaciones especialmente adecuadas para la generación de hidrógeno verde ya que cuentan con la materia prima, el agua, y la posibilidad de implantar sistemas de generación de energía renovable de origen fotovoltaica y/o motogeneración en el interior de sus parcelas.

5.2 Solución valorada en el presente Pliego

Para establecer exclusivamente unos costes de construcción y explotación en la presente de Licitación, se ha desarrollado a nivel de anteproyecto una solución de una planta de producción de hidrógeno compuesta por alimentación de agua, electrolizador, módulo de almacenamiento en baja presión, compresión, panel de llenado y equipos para transporte de H₂ a 300 bar. Esta solución se describe en el presente apartado.

También se han considerado los costes de las infraestructuras de conexión de la planta de producción de H₂ con la red de distribución de gas natural con el objetivo de dotar a las nuevas instalaciones de la máxima flexibilidad posible, ofreciendo una alternativa más de utilización.

Se han considerado también las instalaciones de conexión eléctrica y de control, conducciones y canalizaciones para suministro de agua y del oxígeno producido con los equipos de aireación del reactor biológico de la EDAR.

También se incluyen los costes de las obras civiles necesarias para ubicar adecuadamente el equipamiento relacionado.

Por último, se ha considerado los costes derivados del condicionado del informe de Impacto de del proyecto de “Planta experimental y demostrativa de producción de H₂ verde en la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media y Alta” con referencia SEA: 27/21.

Por último, se establece un coste de mantenimiento, conservación y explotación de las instalaciones durante dos años, así como el desmantelamiento y traslado de la planta experimental de producción a otra instalación de CANAL DE ISABEL II.

La solución presentada en los siguientes apartados difiere en varios aspectos secundarios al diseño del estudio de viabilidad como el volumen del almacenamiento de baja presión o la disposición de los diferentes contenedores y de las playas de carga. Estas modificaciones se justifican para reducir el impacto ambiental de la instalación y para mejorar la maniobra de los vehículos pesados.

5.2.1 Alimentación de agua

Se han previsto dos fuentes de alimentación de agua para la planta producción de hidrógeno con el objetivo de hacer el funcionamiento de la planta lo más autónomo posible y sin cortar su operatividad.

Como fuente de agua, se dispondrá de la red de agua producto de la osmosis inversa del tratamiento terciario avanzado antes de su llegada al depósito de agua osmotizada. Se acometerá en la conducción de agua osmotizada construida en AISI-304L con diámetro $\varnothing 400$ realizando el correspondiente picaje de $\varnothing 25$ mm para la conducción del mismo diámetro que descargará en el nuevo depósito de almacenamiento y alimentación a la planta de producción de hidrógeno.

La calidad del agua procedente de la ósmosis inversa es muy alta, con conductividades medias entre 75-100 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$.

La nueva conducción $\varnothing 25$ mm construida en acero inoxidable AISI-304L dispondrá de una electroválvula y una válvula de bola manual para control y aislamiento de la entrada de agua al depósito de almacenamiento, así como un caudalímetro para registro de los caudales consumidos.

También se dispondrá del agua procedente de la red de agua de la planta. Para ello, se acometerá a la misma mediante una conducción de PEAD 100 y $\varnothing 25$ mm, ubicándose en la misma la electroválvula, la válvula manual y un caudalímetro. Para eliminar el riesgo de mezcla, será obligatorio en esta acometida la instalación de doble válvula antirretorno y posibilidad de desconexión física.

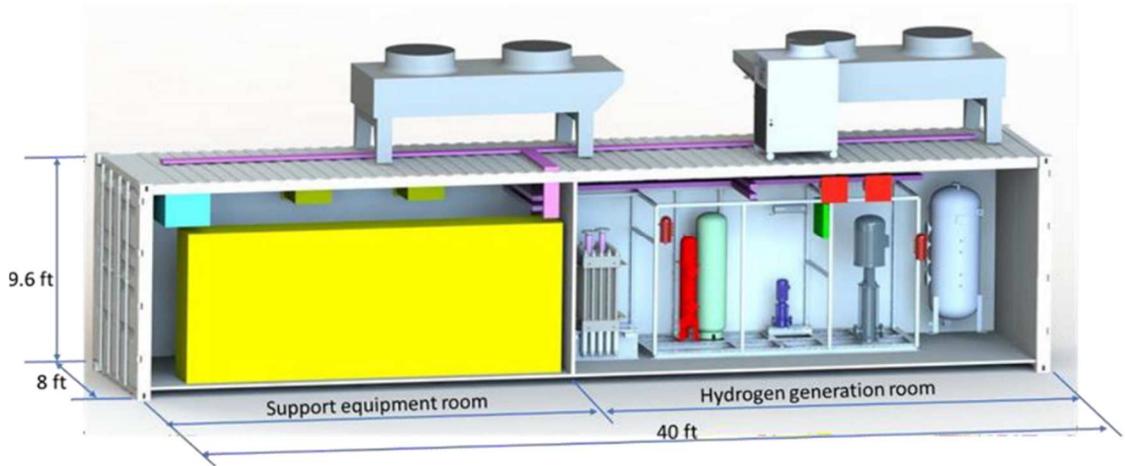
Ambas acometidas descargarán en un depósito cerrado construido en acero inoxidable con un volumen disponible de 3 m³, del que aspirarán dos bombas de presión de 300 l/h a 2,5 bar con variación de frecuencia para alimentación al equipo electrolizador.

Se ha previsto un consumo máximo de agua de 300 l/h de agua no purificada, para producir 200 l/h de agua purificada (con conductividades de 0,1 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$). El rechazo será conducido a la red de drenajes de la EDAR.

5.2.2 Equipo electrolizador de 1 MW

Se ha considerado el suministro e instalación de un equipo electrolizador PEM de 1 MW de potencia nominal en el interior de un contenedor de 40 pies (12 x 2,4 x 2,9 m).

El contenedor del electrolizador se divide en dos zonas: Sala de Generación de Hidrógeno (HGR) y Sala de Equipos de Apoyo (SER).



5.2.2.1 Sala de equipos de apoyo

Esta área contiene los equipos eléctricos y de control, necesarios para apoyar la generación de hidrógeno en el área de proceso (Sala de Generación de Hidrógeno), así como el Sistema de Tratamiento de Agua.

En esta área, se encuentran la centralita y el panel de control. La centralita contiene el rectificador para alimentar la pila y el panel de distribución para alimentar las cargas auxiliares. El PLC totalmente automatizado para operar el electrolizador de forma continua también se encuentra en esta área.

Esta sala suministra energía a los equipos e instrumentación de la planta, incluido el SAI, que suministrará energía a los equipos críticos en caso de un fallo eléctrica para mantener el equipo en un estado seguro. En el interior de esta zona se encontrarán los siguientes equipos eléctricos:

- Centro de Control de Motores.
- Centralita.
- Fuente de alimentación ininterrumpida.
- Panel de control (maestro).

El sistema de control monitoriza variables, analiza los diferentes estados y permite el accionamiento de válvulas, entre otras tareas. El sistema de control está conectado a la fuente de alimentación ininterrumpida (SAI) para garantizar un apagado controlado y de seguridad. El sistema instalado utiliza un Siemens SIMATIC ET200SP como E/S distribuida con CPU de seguridad integrada (CPU 1510SP) y una pantalla táctil de 15" colocada en la propia pared del contenedor. El HMI (con acceso remoto a través de Ethernet) es un KTP700 Basic.

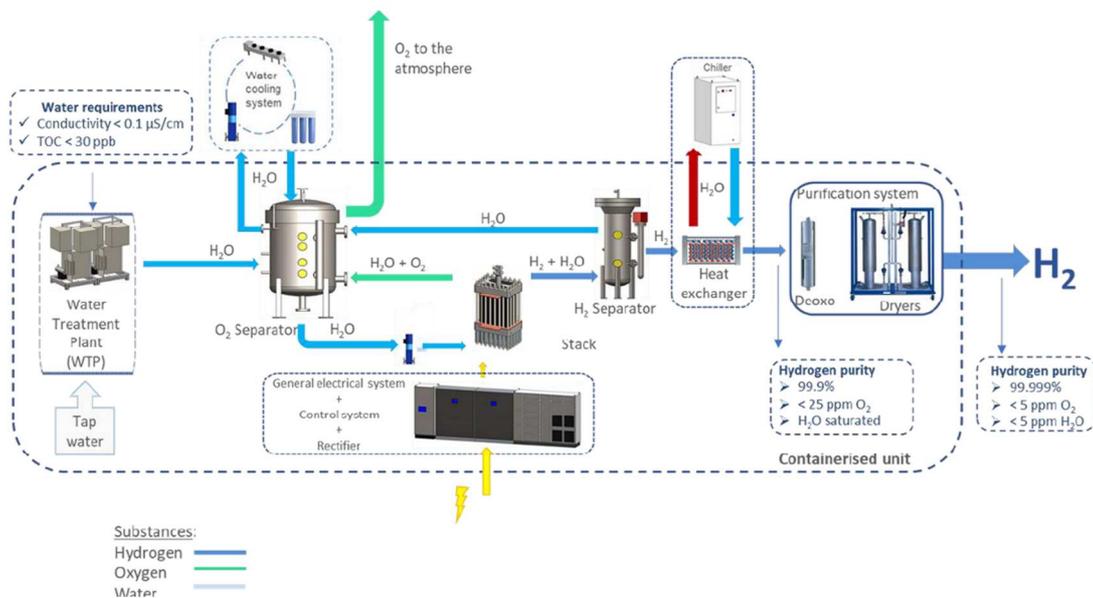
La CPU de seguridad cumplirá con los siguientes requisitos:

- Una alarma se activa cuando se activa el modo de programación para el software de protección.
- Las modificaciones de software sólo se permiten si la instalación está desactivada.
- La modificación del software de seguridad y la descarga de software están protegidos por contraseña.

Las acciones de seguridad anulan las acciones manuales. El seguimiento del estado del sistema de seguridad será posible en todo momento.

5.2.2.2 Sala de Generación de Hidrógeno

Es el área donde se encuentran los equipos de producción y tratamiento de hidrógeno y oxígeno, así como el sistema de purificación de agua. Se representa a continuación el diagrama de bloques del equipo considerado:



- Sistema de Tratamiento de Agua: es el sistema encargado del proceso de agua de entrada a agua ultrapura (<math>< 0,1 \mu\text{S/cm}</math>), según el requisito de la pila. Este sistema es fundamental para el correcto funcionamiento de la pila. Los principales equipos involucrados en este sistema son los siguientes:
 - Sistema de desionización, está compuesto por una botella de resina DI con el objetivo de mantener la calidad del agua requerida por la pila.
 - Planta de tratamiento de agua, para procesar el agua de entrada a agua ultrapura, reduciendo la conductividad del agua. El diseño propuesto para este sistema permite optimizar la recuperación de agua (conversión hasta un 75 %) y reducir el rechazo de agua.

- Pila. Basado en tecnología PEM, con 1 MW de potencia nominal. La electricidad y el agua entran en el sistema, dividiendo el agua en moléculas de hidrógeno y oxígeno. La producción máxima de hidrógeno será de 207 Nm³/h.
 - Separador de hidrógeno. Equipo necesario para separar el hidrógeno del agua. Separa principalmente el agua del hidrógeno.
 - Separador de oxígeno. Equipo necesario para separar el oxígeno del agua. Además, el separador de oxígeno se utiliza como un tanque de almacenamiento de agua para garantizar el suministro de agua a la pila de forma continua. Este equipo recupera agua líquida, recirculándola en la pila.
 - Bomba: Se incluyen dos bombas, una para impulsar el agua desionizada que se alimenta a la pila y otra para alinearse con las resinas de desionización. Permiten garantizar la pureza del agua necesaria para ser alimentada a la pila.
 - Intercambiador de calor: equipo utilizado para enfriar la corriente de hidrógeno antes de ser alimentado al sistema de purificación.
 - Sistema de refrigeración: el electrolizador incluye su propio sistema de refrigeración, por lo que no se necesita agua de refrigeración externa. El sistema de refrigeración interna consta de:
 - Enfriador: intercambiador de calor (comentado en párrafos anteriores): para enfriar el producto de hidrógeno.
 - Enfriadores de aire: para eliminar el calor producido en el proceso de electrólisis.
 - Sistema de purificación de hidrógeno: este sistema es el encargado de garantizar la pureza del hidrógeno (99.999%), logrando el requisito de SAE J2719. El flujo y la calidad del hidrógeno se miden en el flujo de salida de hidrógeno del contenedor. Los equipos involucrados son los siguientes:
 - Recombinador catalítico - deoxo: algunos rastros de oxígeno se pueden encontrar en la corriente de hidrógeno en la salida de la pila, se eliminan en este recombinaor catalítico. El proceso es muy simple: el catalizador dentro del recombinaor inicia la reacción entre el oxígeno y el agua, produciendo hidrógeno. La corriente de salida se envía a la secadora.
 - Secador: aguas abajo del deoxo, hay un secador en línea para eliminar la humedad de la corriente de hidrógeno. Este sistema atrapa la humedad y se regenera cuando el absorbente está saturado. Hay dos secadores disponibles para garantizar el funcionamiento continuo del electrolizador cuando uno de ellos se está regenerando (no necesita parada de mantenimiento).
- El electrolizador previsto dispone de una capacidad de producción de 432 Kg/d y con las siguientes interfaces o conexiones de entrada:
- Agua de alimentación con un consumo máximo de 240 l/h y una calidad mínima de potable con menos de 2000 µS/cm² de conductividad.

- Aire para control de procesos con un consumo máximo de 7 Nm³/h a 10 bar.
- Nitrógeno para purgas de electrolizador en caso de parada del mismo, con un consumo de 0,2 Kg a 3 bar.
- Fuente de alimentación eléctrica de 1,1 MW a 400 V.
- Comunicaciones y control mediante el protocolo Modbus TCP/IP.

Las interfaces de salida del sistema de electrólisis son las siguientes:

- Hidrógeno con flujo 200 Nm³/h y calidad 99,999% de pureza con menos de 5 ppm O₂ y H₂O saturado.
- Oxígeno con flujo 100 Nm³/h y calidad 93,3% de pureza y H₂O saturado (70 °C).
- Salida del agua de rechazo.

5.2.2.3 Instrumentación

Para la monitorización y regulación, así como las funciones de seguridad necesarias, se instalarán una serie de sensores en todo el sistema del electrolizador, que se enumeran a continuación:

- Sensores de corriente, tensión y potencia de salida del convertidor de potencia.
- Sensores de nivel en separadores de gas (O₂ y H₂).
- Sensores de presión en líneas de proceso.
- Caudalímetros en la línea de agua de proceso.
- Detectores de hidrógeno en zona clasificada.
- Detector de llama de hidrógeno en zona clasificada.
- Analizador de oxígeno en producto de hidrógeno (en línea).
- Analizador de humedad en producto de hidrógeno (en línea).
- Medidor de flujo de hidrógeno del producto de hidrógeno.
- Sensor de conductividad para medir la calidad del agua suministrada a la pila.

5.2.2.4 Control de procesos

Por defecto, el sistema de electrolizador se inicia en el "modo automático, aunque también puede iniciarse en "modo manual" en caso de manipulación personal cualificado. Cuando el sistema de electrolizador está en modo automático y se selecciona el botón "START" en el panel táctil, el sistema pasará por los siguientes estados principales:

- Puesta en marcha: las pilas se alimentan con agua pura. La conductividad del agua, la presión, el flujo y la temperatura se comprueban antes de alimentar la pila.
- Producción de H₂: el electrolizador comienza a producir hidrógeno y la presión aumenta hasta alcanzar el punto de funcionamiento fijado. La producción de hidrógeno se puede controlar mediante una de las siguientes opciones:
 - Punto de ajuste manual mediante panel táctil. El usuario introduce el porcentaje de producción deseado del 10 % al 100 %. Cuando se alcanza la presión máxima del producto, el sistema detendrá la producción de hidrógeno.
 - Punto de ajuste externo que podría provenir de un sistema de control distribuido, por ejemplo.
 - Control de presión automático que adapta la producción de hidrógeno a una presión fija dentro de un recipiente externo.
- Modo de espera: cuando el electrolizador no produce hidrógeno, pasa a modo de espera para reducir el consumo de energía eléctrica. Este modo reduce la recirculación del agua y apaga algunos sistemas. Se requiere menos de 1 segundo para pasar de la producción en espera a la producción de hidrógeno.
- Apagado normal: cuando se presiona el botón "STOP" en el panel táctil, la pila se desenergiza y se detiene la producción de hidrógeno. El sistema se despresuriza.
- Apagado de emergencia (categoría 0): se activará si se pulsa el dispositivo de apagado de emergencia situado en la sala de equipos de apoyo (SER). Cuando ocurra, se abrirá el disyuntor principal y se desenergizará todo el equipo eléctrico, incluida la pila.
- Apagado en caso de fallo del suministro eléctrico: el SAI alimentará la instrumentación, el BPCS, los ventiladores de escape y el sistema de recirculación de agua. El sistema pasará al modo inactivo hasta que se restablezca el suministro eléctrico. Si el suministro no se restaura después de un tiempo definido (TBD), el sistema se detendrá.

La mayoría de los equipos utilizan Modbus TCP/IP o PROFINET como protocolo de comunicación, aunque también hay elementos que no tienen interfaz de comunicación y están conectados a través de señales cableadas de 4-20 mA o a través de E/S digitales.

Las alarmas se clasificarán en alarmas y advertencias (prioridad alta y baja). En el exterior de los contenedores, se instalarán luces de torre indicando el estado de la planta: Ok, aviso y alarma.

El electrolizador dispondrá además de un sistema de apagado de emergencia (ESS) con alarmas de detección de H₂, alarmas de llama y alarmas de pérdida de ventilación.

El ESS se activará en los siguientes casos:

- Dispositivo de apagado manual de emergencia (ESD): se coloca un dispositivo de apagado de emergencia local en el interior del HGR para garantizar una respuesta rápida.

- Detectores de hidrógeno: dos detectores de hidrógeno redundantes configurados como una lógica de control 1oo2 se encuentran dentro de la sala de generadores de hidrógeno. El ESS se activará cuando uno de los dos detectores detecte una concentración de hidrógeno superior al 20 %.
- Detector de llama: un detector de llama de hidrógeno se encuentra dentro de la sala de generadores de hidrógeno. El ESS se activará cuando se detecte un incendio.
- Detector de humo: un detector de humo se encuentra dentro de la sala de equipos de apoyo (SER). El ESS se activará cuando se detecte humo.
- Alarma del sistema de alarma contra incendios: es posible conectar el sistema de alarma contra incendios al electrolizador mediante una señal de entrada. Cuando se activa la señal (0: "ok", 1: "alarma"), se activará el ESS del electrolizador.
- Pérdida de ventilación: se instalan dos extractores en el techo del HGR. El ESS se activará cuando la ventilación no sea suficiente.
- Control de acceso: se instalarán dos detectores inductivos en ambas puertas de la sala de generación de hidrógeno para evitar la entrada no autorizada. El sistema de control no permitirá la puesta en marcha del electrolizador si la puerta de generación de hidrógeno permanece abierta. Además, si se abre alguna puerta cuando el sistema está en funcionamiento normal, el sistema de control activará el ESS.

Cuando se activa el ESS, el sistema de control ejecutará 3 apagados diferentes dependiendo de la razón por la que se ha activado:

- 1) Apagado de emergencia del electrolizador (categoría 0): si el ESS es activado por el dispositivo de apagado de emergencia, se abrirá el disyuntor principal y todo el equipo eléctrico se desenergizará, incluida la pila.
- 2) Apagado de emergencia del convertidor de potencia: si el ESS es activado por el detector de hidrógeno, el PLC de seguridad llevará a cabo el apagado de emergencia del convertidor de potencia y la pila se desenergizará, deteniendo la producción de hidrógeno. Esta es una tarea de integración que debe desarrollarse junto con el cliente.
- 3) Apagado normal del convertidor de potencia: si el ESS es activado por el sistema de alarma contra incendios, la pérdida de ventilación o el control de acceso, el BPCS llevará a cabo el apagado normal del convertidor de potencia y la pila se desenergizará, deteniendo la producción de hidrógeno. Se trata de una tarea de integración a desarrollar junto con el cliente.

En los tres casos, el sistema de control llevará el sistema de electrolizador y todos los equipos a una posición segura. En el apagado de emergencia del electrolizador (1), solo los equipos alimentados por el SAI permanecerán energizados (extractores, bomba de recirculación de agua y sistema de control).

5.2.3 Equipo de almacenamiento a baja presión, compresión y panel de llenado

Se ha previsto un equipo compacto que integra todos los elementos de almacenamiento baja presión, compresión y panel de llenado, y estará preparado para realizar secuencialmente las operaciones de almacenamiento de hidrógeno a 30 bar proveniente de un electrolizador, compresión de hidrógeno a 300 bar y carga de Trailers/MEGCs (Multi Element Gas Container) de hidrógeno a 300 bar.

Estos equipos están instalados en un contenedor normalizado de 40 ft adaptado para facilitar el acceso a los equipos modulares durante las tareas de operación y mantenimiento

El equipo está formado por los siguientes 3 conjuntos modulares, homologados de acuerdo a la normativa europea:

- Módulo de almacenamiento baja presión: equipo modular dedicado al almacenamiento a 30 bar de hidrógeno proveniente de un electrolizador.
- Módulo de compresión: equipo modular dedicado a la compresión de hidrógeno proveniente del módulo de almacenamiento de baja presión desde 30 bar hasta 300 bar.
- Módulo "Smart Filling System": equipo modular dedicado al llenado de Trailers/MEGCs de hidrógeno a 300 bar proveniente del módulo de compresión con sistema de llenado automático en comunicación con MEGC y sistema de compresor.

Los equipos disponen de un sistema y lógica de control especialmente diseñados para la operación de los tres equipos modulares citados, incluyendo un armario de control con un PLC y una pantalla táctil como HMI.

Estos equipos estarán comunicados con el trailers/MEGCs de hidrógeno a 300 bar para toma de muestra, análisis y medición de parámetros previo al llenado.



Ejemplo de módulo de compresión almacenamiento y llenado

5.2.3.1 Módulo de almacenamiento a baja presión

Se ha previsto un módulo compuesto por un rack de botellas para almacenamiento fijo de hidrógeno comprimido a una presión de 30 bar, interconectadas entre sí para trabajar a un único nivel de presión y con las siguientes especificaciones generales:

- Presión de trabajo: 30 bar
- Tipo de botellas: Tipo 1
- Volumen almacenamiento: 5.780 l. (+/-5%)
- H₂ almacenado (a 15°): 177 Nm³ (+/-5%)
- H₂ almacenado (a 15°C): 15 kg (+/-5%)
- Dimensiones módulo: 2000x1900x2100 mm
- Peso módulo: 7.250 kg
- Certificación: PED

Las botellas estarán apoyadas sobre un bastidor de acero S275 con tratamiento anti-corrosión.

5.2.3.2 Módulo de compresión

Este módulo estará formado por dos (1+1) compresores hidráulicos de pistones axiales que controla el caudal que mueve el pistón del compresor, con unas especificaciones en su conjunto de:

- Rango de presión aspiración (Pintet): 20-40 bar(g).
- Presión de salida de H₂: 300 bar (g).
- Presión máxima de descarga: 500 bar(g).
- Caudal de H₂ a 300 bar de descarga aspirando a 30 bar: 28 Kg/h.
- Potencia nominal de cada compresor: 45 kW (+/-5%).

Los compresores dispondrán de un sistema de refrigeración por agua en configuración de circuito cerrado formado por un radiador+ bomba de agua.

El compresor cuenta con un circuito de venteo que evacua el H₂ en caso de posible fuga en el circuito, este circuito está monitorizado con sensores de detección del gas categorizados para detener el compresor en caso de detección de fuga, el venteo está conectado a una chimenea para expulsar el gas fuera del compresor en caso necesario.

La instrumentación que se incluye en este módulo está compuesta por los siguientes sensores y dispositivos:

- Transmisor y manómetro de presión en la succión.
- Transmisor y manómetro de presión entre etapas.
- Transmisor y manómetro de presión de impulsión.
- Interruptor de presión de impulsión.
- Transmisor de temperatura en la succión.
- Transmisor de temperatura a la salida de la primera etapa.
- Transmisor de temperatura a la entrada de la segunda etapa.
- Transmisor de temperatura en la salida de la segunda etapa.
- Transmisor de temperatura en la impulsión.
- Transmisor de temperatura entrada agua de refrigeración.
- Transmisor de temperatura salida agua de refrigeración.
- Termostato de temperatura de aceite.

- Caudalímetro del agua de refrigeración.
- Indicador de nivel de aceite.
- Sensores de gas.
- Válvulas de seguridad de sobrepresiones en la succión, entre etapas e impulsión.

5.2.3.3 Módulo de sistema de llenado inteligente

Se ha incluido en este módulo el panel carga para trailers a 300 bar equipado con el sistema Smart Automatic Filling System (SAFS) y diseñado para llenar completamente equipos de transporte de H₂ hasta 300 bar desde el módulo de compresión.

El panel incluye:

- Un sistema de comunicación con Trailers/MEGCs previo al proceso de llenado para análisis de muestra de hidrógeno y comprobación de parámetros.
- Dos bahías de carga controlada por un PLC para llenar el Trailer 1 MEGC de una manera segura y eficiente. La bahía de carga está equipada con una manguera de llenado completa con conector rápido y breakaway, con válvula control neumática, válvula de venteo y sistema de sensores.
- Panel de control local que incluye un selector del modo de operación (Modo Carga/Modo Off).

El sistema de seguridad de control de este proceso realiza las siguientes operaciones que se muestran en un display digital HMI:

- Comprobación de la conexión a tierra.
- Comprobación de la conexión de la manguera.
- Análisis del gas en MEGC.
- Detención del llenado automática.
- Cierre de la válvula del automático.
- Venteo de la manguera.
- Aviso de llenado completo.

El equipo incluye la siguiente instrumentación y elementos principales:

- Conexión a compresor.
- Válvula neumática principal.
- Regulador de presión.

- Válvula de seguridad principal.
- Panel de control (PLC) y display (HMI).
- Una bahía de carga/descarga con:
 - Seta de emergencia.
 - Detector de hidrógeno.
- Protocolo de comunicación MODBUS con el resto de los equipos modulares del conjunto y el sistema de control general.

5.2.3.4 Equipo para transporte de H₂ A 300 bar

El equipo de para transporte de hidrógeno a 300 bar se compone básicamente de un contenedor de gas de elementos múltiples para almacenamiento y transporte sobre un trailer (ADR) para contenedores de 30 ft dotado de elementos de seguridad.

Se ha previsto el suministro de dos equipos de transporte de hidrógeno con las siguientes características técnicas:

- | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------------|
| ○ | Presión de trabajo: | 300 bar |
| ○ | Vida útil: | Non limited |
| ○ | Certificación: | TPED/ADR |
| ○ | Rango de temperaturas exteriores: | -20/+65 °C |
| ○ | Capacidad de almacenamiento: | 21.879 l. |
| ○ | Capacidad en Nm ³ a 15°C: | 5.575 Nm ³ |
| ○ | Hidrógeno almacenado: | 465 kg |
| ○ | Tamaño del contenedor: | 30ft |
| ○ | Tipo chasis ADR: | Standard |
| ○ | Peso aproximado: | |
| | MEGC sin H ₂ : | 27.442 kg |
| | MEGC con H ₂ : | 27.942 kg |
| | ADR Chasis: | 4.500 kg |
| | Total: | 32.442 kg |

El contenedor dispone de una estructura en acero S-275 con tratamiento anti-corrosivo y de cataforesis con botellas en su interior, Tipo II para máxima durabilidad con periodo de retimbrado de 10 años.



Ejemplo de equipo de transporte de hidrógeno

Las botellas están interconectadas para trabajar a un solo nivel de presión con un conjunto de colectores en acero inoxidable AISI316 con sistema antivibración "pig-tail" y soldadas para evitar fugas.

Cada contenedor dispone de conexión a tierra y conexión para aire comprimido (para instrumentos), así como de un cuadro de mandos con la siguiente instrumentación y valvulería:

- Una Válvula por cada sección de 5.000 l.
- Un manómetro por cada sección de 5.000 l.
- Una válvula de seguridad neumática en línea general (en opción).
- Dos botones de emergencia (en opción).
- Dos manómetros en línea general.
- Una válvula en línea de venteo.
- Una conexión para toma de muestras de hidrógeno.
- Una conexión con conector rápido para carga.
- Una conexión con conector rápido para descarga.

El chasis ADR sobre el que apoyará el contenedor tendrá una longitud de 19.200 mm (30ft), 3 ejes de disco SAF con 6 neumáticos 385/65 R22.5 y rueda de acero, EBS + RSS y acabado con cataforesis + pintura de poliuretano, así como certificación ADR.

Los sistemas de seguridad que dispondrá el chasis ADR son:

- Sistema Anti tow-away: Funciona como un sistema de seguridad que detiene los frenos con válvulas neumáticas. El conductor no se puede marchar hasta que el equipo esta desconectado.
- Cámara de visión trasera: Cámara ADR de gran angular para visión trasera con cableado y monitor.
- Sistema Wabco Tailguard con 2 sensores: El sistema frena el vehículo cuando detecta obstáculos traseros.

5.2.4 Aprovechamiento en el tratamiento biológico del oxígeno producido

El oxígeno producido en el electrolizador podrá ser derivado a la atmósfera y/o preferentemente, ser destinado para su aprovechamiento en el tratamiento biológico de la EDAR. Por ello, se ejecutará una conducción desde el electrolizador que acometerá en la conducción general de alimentación a las parrillas de aireación de los reactores.

Se ha previsto una conducción de PE gas de diámetro 90 mm en su tramo enterrado y de acero inoxidable AISI-316 de diámetro 80 mm en su tramo aéreo.

Se instalarán además las válvulas automáticas y manuales, reductoras de presión, venteos, instrumentación y elementos de seguridad necesarios que gestione la diferencia de presión entre la conducción de aire a parrillas y la nueva conducción de oxígeno a ejecutar, así como la seguridad y operación del sistema para evitar cualquier tipo de sobrepresión en la red de aire en caso de parada de los equipos de aireación.

5.2.5 Obras civiles

El equipamiento de la planta de producción de hidrógeno viene instalado en contenedores con lo cual, las obras civiles necesarias son de sencilla ejecución, fundamentalmente, soleras para apoyo de los contenedores, muros de hormigón para confinar zonas, canalizaciones de interconexión y obras de urbanización para la creación del muelle de carga de los trailer y paso peatonales.

Dadas las características geotécnicas, se ha previsto la construcción de dos losas de hormigón armadas con una cimentación profunda mediante micropilotes de 10 m de longitud, con un cuadro de 2,0 x 2,0 m. Sobre estas losas se ubicarán los contenedores y el equipamiento.

Se ha previsto además, ejecutar muros separadores de 3,50 m de alto y 0,25 m de espesor en la zona del muelle de carga y del contenedor de almacenamiento a baja presión, compresión y panel de carga.

Para la conexión de las acometidas eléctricas y de interconexión entre elementos de proceso, se han previsto canalizaciones de 0,6 m de ancho por 0,40 m de profundidad.

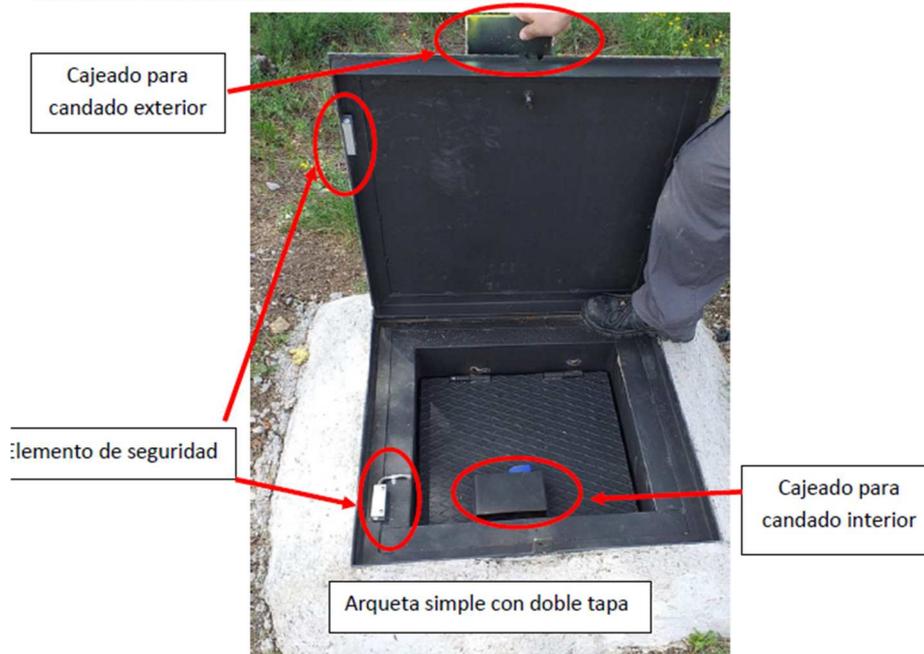
Las obras de urbanización a realizar son un nuevo vial de acceso para los muelles de carga construidos con firme de hormigón, bordillos prefabricados, redes de drenaje, etc. Los pasos peatonales necesarios se construirán de hormigón fratasado.

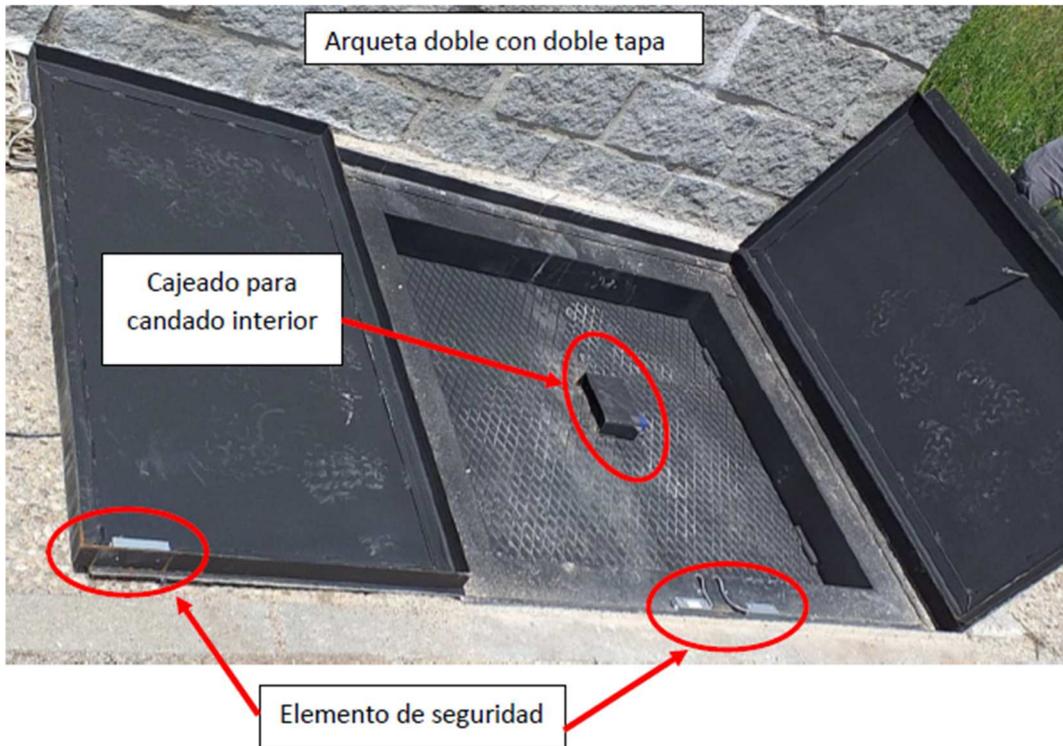
Por último, se realizarán las obras de demolición y reposición de firmes, cerramientos y arquetas existentes para la conexión del agua procedente del tratamiento avanzado y transporte del oxígeno hasta el sistema de aireación de los reactores biológicos.

Deberá garantizarse la seguridad de la instalación frente a la intrusión y el elevado riesgo que este tipo de instalaciones tiene por su alto contenido en cobre. Deberá dotarse la instalación de relé de mínima tensión en cada fase con alarma asociada en supervisión. Ello permitirá detectar que, si la tensión cae a cero, se está produciendo un robo en la instalación eléctrica. Sistemas de CCTV, sensores de presencia, candados inteligentes y llaves maestras deben estar presentes.

En aquellas arquetas más sensibles donde hay abundancia de cobre, a criterio de la Dirección de Obra, se deberá dotar de doble tapa como la descrita en la imagen:

Ejemplos de arquetas fabricadas en una pieza:





Adicionalmente, para dificultar aún más el robo, las arquetas de poco uso se inundarán de arena de río.

5.2.6 Equipamiento eléctrico y de control

Tal y como se indica el apartado 3.3.3.- Punto de Enganche de Energía Eléctrica, de este Pliego, la EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta está alimentada por dos líneas de 45 kV. Hay varias subestaciones internas que transforman la energía a 6 kV y se distribuye de manera ramificada por los diferentes CTs de la planta.

El CGBT más cercano y favorable para la conexión de la instalación de la planta de producción de hidrógeno verde es el CGBT actual del Tratamiento Terciario Avanzado (TTA). Este CGBT tiene asociado un CT con tres (2+1) transformadores de 1.250 KVA que alimentan al CGBT del TTA, más otro trafo que alimenta un proceso externo no relacionado. Estos transformadores funcionan actualmente al 50% de su capacidad. Existe un hueco de reserva en las instalaciones para otro transformador. Se adjunta unifilar de la instalación en la colección de planos.

La potencia máxima nominal por la planta experimental de producción de hidrógeno verde se ha estimado en 1.130 kW:

- Electrolizador (potencia aproximada 1.060 kW).
- Módulo compresores, almacenamiento y panel de control (potencia aproximada 45 kW).
- Servicios Auxiliares (SSAA en adelante), tales como cuadro local de alumbrado y otros consumos (potencia aproximada 25 kW).

Con dicho consumo será obligatorio la instalación de un nuevo transformador de 1.250 KVA en el hueco de reserva antes mencionado, considerándose las siguientes instalaciones de acometida y transformación:

- Nueva celda de protección de transformador con toda su aparatada necesaria.
- Nuevo transformador 1.250 KVA Rt 6/0,4 kV. Con toda su aparatada indispensable, incluido bote fijo de compensación de reactiva si procediera.
- Nuevo cable de acometida del transformador en el CGBT terciario.
- Nueva columna de acometida del transformador en el CGBT terciario.

También se prevé en este pliego el alumbrado exterior necesario para la correcta iluminación de la zona de los hidrolizadores, tras hacer algún dimensionamiento previo se proponen los siguientes equipos.

- 7 focos LED de 50W y 6.600 Lm anclados a la pared del edificio de TTA a 7m de altura.
- 3 báculos de 9m y 99W y 9.860 lm con tecnología LED.

Los conductores se han calculado teniendo en cuenta las indicaciones señaladas en el Real Decreto 842/2.002, en los apartados correspondientes.

Según se indica en dicha normativa, hay tres criterios que han de satisfacer simultáneamente los cables de Baja Tensión:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o calentamiento.
- Criterio de caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

Se ha calculado la protección magnética y térmica para cada receptor con el fin de proporcionar unas condiciones seguras de trabajo en la instalación, que permitan la máxima vida útil de los equipos, evitando fallos prematuros y costes adicionales. Se ha seguido en siguiente criterio:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

Siendo:

- I_B corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.
- I_z corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado.
- I_n corriente asignada del dispositivo de protección. Nota: Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación seleccionada.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito, se ha utilizado el “método de la composición”, que es una estimación de la corriente de cortocircuito en el extremo remoto de un bucle, cuando se conoce el nivel de la corriente de cortocircuito en el extremo cercano del bucle.

Los conductores escogidos son del tipo RZ1-K, con alma flexible de cobre, con revestimiento exterior de poliolefina de baja emisión de humos en caso de incendio, adecuado tanto para instalaciones interiores como exteriores con radiación solar directa.

De CT a CGBT TTA

Nº de transformadores	1,00	Uds
Tipo de conductor	RZ1-K Cu 0,6/1 kV	
Longitud del tramo	15,00	m
Tensión	400,00	V
Nº de cables por fase	5,00	Cu
Sección unitaria	240,00	mm ²
Sección total	1.200,00	mm ²
caída de tensión	0,19	%
Intensidad máxima admisible conductor (con corrección)	2.200,00	A
Calibre del interruptor	2.000,00	A
Longitud total de conductor de fase	225,00	m
Longitud total de conductor en neutro	75,00	m

La intensidad de cortocircuito de la protección de acometida del nuevo transformador se ha previsto como mínimo de 100 kA.

Una vez cubierto el suministro de energía al CGBT, para la conexión a 400 V desde el CGBT a los equipos de producción de hidrógeno, se deberá prever como mínimo:

- Nuevo módulo de salida en el CGBT terciario al CCM hidrógeno
- Nuevo cable de alimentación del CGBT terciario al CCM hidrógeno.
- Nuevo módulo de salida en el CGBT terciario al CCM módulo almacenamiento.
- Nuevo cable de alimentación del CGBT terciario al CCM módulo almacenamiento.
- Nueva columna de ampliación para el CGBT terciario, si el contratista lo considerase necesario.

Además de estos equipos, se proyectan tanto el alumbrado exterior como la bomba auxiliar que irán alimentados desde la zona de TTA, siendo necesario:

- Nuevo módulo de salida en el CCM TTA a la bomba auxiliar.
- Nuevo módulo de salida en el CLA TTA a el alumbrado exterior necesario para la iluminación de los módulos de hidrógeno.
- Nuevo cable de alimentación del CLA TTA a el alumbrado exterior.

Todos los cables, equipos y protecciones se adecuarán a la solución final elegida y cumplir las últimas especificaciones técnicas de Canal de Isabel II.

Los cálculos preliminares de las respectivas líneas de alimentación consideradas son los siguientes:

- Alimentación a Hidrolizador

De CGBT a CCM Hidrolizador

Tipo de conductor	RZ1-K Cu 0,6/1 kV
Longitud del tramo	90,00 m
Tensión	400,00 V
Nº de cables por fase	5,00 Cu
Sección unitaria	240,00 mm2
Sección total	1.200,00 mm2
Caida de tensión	1,07 %
Intensidad maxima admisible conductor (con corrección)	2.200,00 A
Intensidad soportada por el conductor	1.700,10 A
Calibre del interruptor	2.000,00 A
Longitud total de conductor de fase	1.350,00 m
Longitud total de conductor en neutro	450,00 m

La intensidad de cortocircuito de la protección será como mínimo de 80 kA.

- Alimentación a módulo de almacenamiento, compresión y panel de llenado

De CGBT a CCM Almacenamiento

Tipo de conductor	RZ1-K Cu 0,6/1 kV
Longitud del tramo	90,00 m
Tensión	400,00 V
Nº de cables por fase	1,00 Cu
Sección unitaria	50,00 mm2
Sección total	50,00 mm2
Caida de tensión	1,53 %
Intensidad maxima admisible conductor (con corrección)	184,00 A
Intensidad soportada por el conductor	102,01 A
Calibre del interruptor	120,00 A
Longitud total de conductor de fase	270,00 m
Longitud total de conductor en neutro	90,00 m

La intensidad de cortocircuito de la protección será como mínimo de 20 kA

5.2.7 Control

La situación actual de la planta es una red de control para la explotación de la EDAR y otra red de control independiente para la explotación del tratamiento terciario avanzado.

Dado que la instalación de hidrógeno será explotada independientemente de la EDAR, se proyecta una topología de control independiente tanto de la EDAR como del TTA.

Las instalaciones que componen la red de control son:

- PLC CCM hidrógeno. Situado en el contenedor de hidrógeno
- PLC CCM Almacenamiento. Situado en el contenedor de almacenamiento.
- Bombas nuevo depósito agua osmotizada. Alimentado desde el CCM2 del TTA.

Esta red deberá de comunicar con el exterior, para poder visualizar y operar la instalación a distancia, sin necesidad de hacerlo presencialmente. Para ello se proyecta un PLC en zona DMZ.

Este PLC concentrador estará situado en la sala eléctrica del tratamiento terciario avanzado, en la pared oeste de la sala eléctrica, justo en frente del CCM4 y a la izquierda del PLC de telecontrol de Canal de Isabel II.

La zona DMZ se proyecta como una zona que asegure los máximos requerimientos de ciberseguridad Industrial, de tal manera que permita asegurar los equipos y servicios que necesiten conexión con el exterior para, por ejemplo, subir datos al *cloud*, garantizando de esta forma, la conectividad y seguridad de la planta. La DMZ vendrá delimitada por un Switch Firewall Industrial o similar, que será el encargado de permitir el acceso de Telesistencia remota, para el mantenimiento y diagnóstico del sistema de control. Del mismo modo, el firewall permitirá establecer unas reglas para controlar/restringir el acceso y el tráfico entrante/saliente de la planta.

La DMZ tendrá los siguientes servicios:

- Information Server: se dispondrá de un sistema de reportes dedicado basado en entorno web, que permita configurar informes a medida con los datos de la instalación.
- Web Server: se dispondrá de un web server para mostrar el sistema SCADA en entorno web y en zona DMZ, permitiendo de esta forma, la consulta del mismo de forma remota.
- OPC Server: se dispondrá de un servidor OPC que permita publicar y acceder a datos mediante el estándar de comunicación OPC.
- PLC Concentrador: Se dispondrá de conexión al *cloud* para subir los datos de la instalación. El *cloud* dispone de aplicaciones donde se podrá realizar un análisis detallado de las distintas variables de la estación, configurar indicadores KPI y dashboards para la visualización de información de valor añadido, establecer notificaciones móviles para la gestión de avisos, entre otras funcionalidades, todo ello dentro del marco de la digitalización.

Para estos efectos, se instalará un PLC Concentrador que acceda mediante su puerto integrado a los datos de los diferentes PLC de la instalación, para posteriormente a través de un procesador de comunicaciones, servir los datos al *cloud* mediante el protocolo de comunicaciones MQTT o similar si fuera necesario por la empresa explotadora.

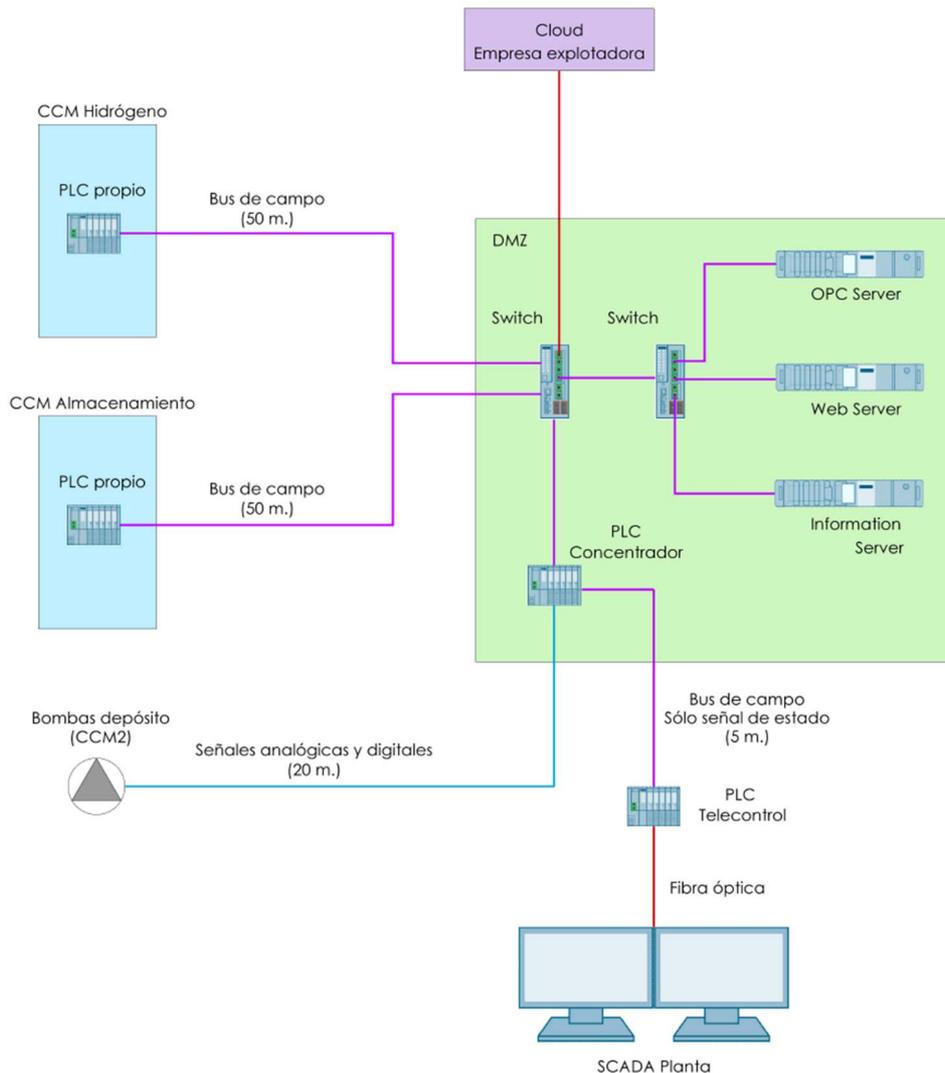
Cada uno de los equipos y servicios deberá disponer de todas las licencias software necesarias para el correcto funcionamiento con al menos 65000 variables.

El PLC será encargado de concentrar los datos tendrá como mínimo, las siguientes características:

- Memoria de trabajo de 1.5 Mbyte para programas y 5 Mbytes para datos.
- 1.ª interfaz: PROFINET IRT con switch de 2 puertos.

- 2.ª interfaz: Ethernet.
- 3.ª interfaz: PROFIBUS.
- 10 NS rendimiento bits.

El esquema de la topología de control de la instalación quedaría de la siguiente manera:



Como se puede apreciar las conexiones entre los PLCs de hidrógeno y almacenamiento con el PLC concentrador se realizan mediante bus de campo.

Por otro para evitar encarecer los equipos electromecánicos, se decide que las conexiones de control entre las bombas y el PLC Concentrador sea mediante multicable (señales analógicas y digitales).

Dado que la explotación del TTA y la EDAR puede verse afectado por el funcionamiento de la planta de hidrógeno, se proyecta conectar el PLC concentrador con el SCADA de la planta, de tal

manera que desde la EDAR puedan visualizar su funcionamiento. Esta comunicación será solo de visualización de estados y no de operación.

La conexión se realizará mediante el PLC de telecontrol de canal, que comunica con la red de fibra óptica de la planta.

En cuanto a la supervisión y control, el PLC contará con una Pantalla de operación HMI, programada mediante el software SCADA WinCC Unified o similar compatible.

El armario de control se proyecta con el siguiente equipamiento, de acuerdo a los requerimientos técnicos de Canal de Isabel II:

- Interruptor general con rearme automático.
- Protecciones necesarias mediante interruptores automáticos, magnetotérmicos y diferenciales, de los calibres y sensibilidades adecuados para la correcta protección y funcionamiento de los equipos.
- Transformador de aislamiento 230VAC/230VAC, 2500VA o superior.
- Transformador de tensión de maniobra 230VAC/24VAC, 160VA o superior.
- Doble fuente de alimentación 230VAC/24VDC con sistema de redundancia y conmutación automática.
- PLC: Fuente, CPU, tarjetas de E/S digitales y analógicas con al menos un 25% de reserva, procesadores de comunicaciones, etc.
- Módulos de interfaz de E/S. Precableados correspondientes.
- Switch de comunicaciones industriales.
- Repartidor óptico para la conexión de la red de fibra óptica.
- Pantalla de operación HMI.
- Relés de 24VAC y 24VDC.
- Separadores galvánicos pasivos.
- Iluminación, ventilación, resistencia de caldeo, etc.
- Tomas de corriente 2P+T 16A.
- SAI conectado al existente en planta, de no haberlo o no tener capacidad suficiente se escogerá uno para los distintos cuadros de control de la planta de acuerdo a la ET 3224.

Además de los elementos descritos, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El armario tendrá un 25% de reserva de espacio disponible para una posible ampliación de equipamiento.

- Habrán de suministrarse la totalidad de elementos de anclaje y fijación para el emplazamiento previsto.
- La pantalla de operación HMI irá instalada en la puerta plena mecanizada a tal efecto, y cableada de manera que se permita una abertura total.
- El armario dispondrá de toda la aparamenta eléctrica necesaria según ingeniería de detalle.
- Todas las fuentes de alimentación dispondrán de una potencia un 30% superior a la nominal requerida.
- La alimentación a 24VDC de cada uno de los equipos electrónicos, tales como módulos de interfaz, switch, pantalla de operación HMI, periféricas distribuidas, etc. estará protegida mediante disyuntores individuales unipolares electrónicos y regulables.
- Con objeto de dotar de una mayor protección a los elementos hardware, las entradas y salidas digitales de los autómatas se aislarán de los sensores y actuadores respectivamente, mediante la instalación de interfaces compuestos por relés compactos e indicadores LED de estado.
- Todas las señales analógicas, tanto entradas como salidas, irán aisladas mediante separadores galvánicos pasivos.
- Tanto en la entrada como en la salida de cables, se dispondrán pasacables con bridas y prensas que garanticen la estanqueidad del interior.
- Todos los equipos de instrumentación de campo deberán alimentarse desde el correspondiente cuadro de control mediante alimentación asegurada, y protegiendo la línea con las protecciones necesarias según el REBT.
- El cuadro estará dotado de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo. Dispondrá de iluminación interior accionada al abrir cualquier puerta.
- El SAI deberá estar instalado bajo envolvente y permitirá un by-pass automático en caso de fallo, y un by-pass manual mediante conmutador en el interior del cuadro para tareas de mantenimiento.
- En lugar bien visible se mostrará el esquema de la instalación, a fin de que pueda ser interpretado por cualquier operador ajeno a la instalación.

5.2.8 Conexión con la red de gas natural

La planta de producción de hidrógeno dispondrá de un punto de enganche con la red de gas natural con el objeto de dotar a la instalación de otra fuente de demanda y consumo de hidrógeno.

La construcción y gestión de permisos, tramitaciones y expropiaciones correspondiente a esta infraestructura será realizada por la Compañía de Gas propietaria de la red de distribución y que ostente la autorización administrativa para operar en la zona, aunque el coste de esta

infraestructura será abonado por el Adjudicatario al estar incluido en el alcance de las obras. Para ello se ha considerado un coste en la valoración de las actuaciones recogidas en este Pliego un importe total de. 1.365.000.-€.

6 SOLUCIÓN A OFERTAR

6.1 Condiciones para la elaboración de la oferta

6.1.1 Requisitos técnicos de la nueva instalación de producción de hidrógeno

Dado que la tecnología en la producción de hidrógeno está en pleno desarrollo y para permitir la debida competencia entre los Licitadores, se consideran como requerimientos básicos de diseño los siguientes:

- 1) Un electrolizador en contenedor con tecnología PEM con una capacidad mínima de producción de 400 Kg/d de Hidrógeno, y que utilice agua procedente del tratamiento avanzado o de la red de agua potable con menos de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ de conductividad.
- 2) El electrolizador producirá, como mínimo:
 - Hidrógeno con flujo 200 Nm^3/h (17,98 Kg/h) a 30 bar y calidad 99.999% de pureza con menos de 5 ppm O_2 y H_2O saturado.
 - Oxígeno con flujo 100 Nm^3/h y calidad 93,3% de pureza y H_2O saturado (70 °C) a 3 bar.
 - Consumo específico de agua inferior o igual a un 1 l/ Nm^3H_2 .
- 3) Se dispondrá de un volumen de almacenamiento de hidrógeno a baja presión (hasta 40 bar) a definir por el contratista con la tipología que considere adecuada. El volumen y tipo de almacenamiento será justificado en la oferta para permitir la máxima funcionalidad y flexibilidad, así como el mínimo riesgo potencial frente accidentes graves.
- 4) Se dispondrá de un módulo de compresión con capacidad para comprimir a una presión mínima de 300 bar la producción diaria de hidrógeno en un periodo máximo de 20 horas. Los equipos serán como mínimo dos siendo uno de ellos reserva.
- 5) Los equipo para transporte de H_2 podrán ser suministrado por el Licitador en el periodo de construcción de las obras o que estén a disposición del servicio en régimen de alquiler durante el periodo explotación.
- 6) La producción de hidrógeno estará disponible para dos posibilidades de consumo: transporte hasta hidrogeneras o inyección en la red de gas natural. En el primer caso se deberá prever dos trailers ADR con botellas con capacidad mínima la producción diaria de hidrógeno (400 Kg de H_2).

En el segundo caso, el Licitador deberá contemplar en su oferta el coste de los trabajos que efectuará la compañía distribuidora que ostente en el momento de la ejecución de

los trabajos la autorización administrativa para operar en la zona, valorados en 1.365.000,00€.

- 7) La planta de producción de hidrógeno se ubicará en el espacio indicado en los planos, no debiendo superar la superficie prevista. Tal y como indica el Informe de Impacto Ambiental *“En caso de pretenderse la continuidad de la instalación, antes de cumplirse el plazo de dos años se deberá tramitar y contar con las correspondientes autorizaciones y procedimiento ambiental que habilitasen a continuar con el funcionamiento de la planta”*. En este caso hipotético, es posible que se pretenda quintuplicar capacidad de las instalaciones previstas en este Pliego en un futuro, y por lo tanto, el Licitador deberá contemplarlo en su oferta definiendo la reserva de espacio necesaria. Esta ampliación no es objeto de este Pliego.
- 8) No obstante, el Licitador preverá en sus costes el desmantelamiento de las instalaciones al cabo de los dos años de explotación y su traslado a otra ubicación de Canal de Isabel II, por ello, el contratista deberá contemplar este coste en su oferta suponiendo una distancia máxima de 60 km.
- 9) El Licitador contemplará la ejecución de la conducción e instalación de los equipos necesarios para el aprovechamiento en el tratamiento biológico del oxígeno producido en el electrolizador.
- 10) El Licitador incluirá la acometida eléctrica al Centro de Transformación del Tratamiento Avanzado (TTA), a los diferentes consumidores y motores de la instalación con eficiencia mínima IE3, de acuerdo a los requerimientos definidos en este Pliego con el diseño y calidad de materiales y equipos requeridos en el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES adjunto a este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- 11) Del mismo modo, todas las obras civiles y equipamiento secundario no incluidos en el electrolizador y en los módulos de almacenamiento, compresión y panel de carga deberán cumplir los requisitos de diseño y calidad definidos en el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES y normativa técnica de Canal de Isabel II.
- 12) El Licitador contemplará en su oferta las conexiones con los sistemas de la EDAR, el coste de las prescripciones que el Organismo Ambiental mencione en su Informe de Impacto Ambiental con referencia SEA 27/21, todas las tramitaciones y legalizaciones incluso el de elaboración de los proyectos sectoriales, inspecciones por Organismos de Control y en general todas aquellas necesarias para la plena funcionalidad de la instalación.
- 13) Dado que la planta depuradora y el tratamiento avanzado deben mantener la continuidad del servicio, el Licitador contemplará en su coste las afecciones a los servicios existentes e instalaciones provisionales para mantener el funcionamiento de los sistemas afectados en el caso que no sea posible una parada de los mismo.

El Licitador elaborará un documento descriptivo y justificativo de su solución con los requerimientos que mencione el Pliego Cláusulas Administrativas de este concurso.

6.1.2 Condiciones generales de la oferta

En los diferentes apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) se recogen a nivel de anteproyecto y con suficiente detalle las obras e instalaciones que conformarán la nueva instalación, así como los distintos aspectos técnicos de la misma.

Por consiguiente, el Concursante deberá ajustarse en su Oferta al contenido del presente Pliego de Prescripciones. Además, en la Oferta que presente deberá tener en cuenta que se trata de una obra que ha de ser entregada al Servicio Público.

Asimismo, las instalaciones ofertadas deberán reunir las condiciones máximas de seguridad y fiabilidad en lo que se refiere a incendios, suministro de energía eléctrica, inundaciones, etc, debiendo disponer de los servicios sanitarios y de socorro suficientes para su explotación.

El Concursante deberá dar cumplimiento al Real Decreto del Ministerio de la Presidencia 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97) sobre la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud para la construcción de la obra. Dicho Estudio deberá incluirse en el Proyecto de Ejecución posterior, a redactar por el Adjudicatario aunque durante la redacción de la oferta deberá definirse su valoración. Asimismo, deberá considerar el Anejo nº 8 de este pliego "Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II S.A." a los efectos de ejecutar las medidas de prevención y seguridad necesarias en las obras a construir.

Todos los permisos necesarios para el estudio de la Oferta y redacción del posterior Proyecto serán gestionados por el Contratista con el apoyo de Canal de Isabel II S.A. que, asimismo, podrá facilitar, en lo que sea posible, cualquier información que se le solicite sin que ello suponga compromiso alguno para él.

El Contratista deberá considerar en su oferta, el suministro, transporte, montaje y puesta a punto de las instalaciones, así como la explotación y comercialización del hidrógeno durante dos años, de acuerdo con las condiciones establecidas en los Pliegos de la presente Licitación.

Deberá también incluir el coste de las obras civiles necesarias para las instalaciones y de las conexiones exteriores hasta los límites señalados en el apartado 4.3.- *Puntos de Conexión con el Exterior*.

Se cuidará que los equipos seleccionados no produzcan vibraciones, trepidaciones o ruidos por encima de los niveles máximos admitidos disponiendo los aislamientos acústicos necesarios.

El Concursante tendrá en cuenta en la definición de los procesos y operaciones unitarias, aquellas tecnologías que signifiquen la máxima eficiencia.

Además de satisfacer los requerimientos de este Pliego de Prescripciones, la oferta deberá adaptarse a la mejor práctica corriente en Ingeniería.

En cualquier caso, el dimensionamiento y la selección de materiales de todos los componentes de la instalación deberán ser tales que no sufran daño como consecuencia de sobrecargas bajo las condiciones de trabajo más severas no excepcionales.

Todos los componentes que realicen funciones iguales en la instalación, deberán ser intercambiables.

En la elaboración de la Oferta y el posterior Proyecto de Ejecución, el Concursante deberá definir y valorar todas las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de las obras, así como la totalidad de las afecciones a los servicios existentes, debiendo su coste estar previsto de manera diferenciada dentro del Presupuesto del Proyecto. A este respecto, se señala que cualquier omisión o actuación no reflejada en la Oferta, deberá ser asumida por el Contratista sin compensación económica de ningún tipo en el proyecto de ejecución y/o en la ejecución de las obras así como en la explotación.

El Adjudicatario deberá ejecutar las obras correspondientes a este Pliego sin afectar a la explotación de las instalaciones de la planta existente, permitiendo su normal funcionamiento. En el caso de requerir la parada de alguna fase de tratamiento, ésta se reducirá al tiempo mínimo imprescindible para realizar las conexiones necesarias y siempre previa coordinación con la empresa explotadora de la EDAR.

Adicionalmente, el Concursante deberá prever y valorar el coste de las acometidas provisionales a servicios básicos (electricidad, agua potable, saneamiento,...) durante el tiempo de ejecución de los trabajos, así como asumir tanto los gastos de suministro derivados de las mismas como los costes relativos a enganche. Para ello, y a su costa, instalará en las acometidas ejecutadas en instalaciones de la EDAR, contadores que permitan cuantificar los consumos.

El Adjudicatario deberá asumir las prescripciones contenidas en los siguientes Anejos de este PPTP:

- El Adjudicatario considerará un Plan de Control de Calidad, según las directrices recogidas en el Anejo nº 6.- Control de Calidad del presente Pliego, para lo cual redactará el Programa de Puntos de Inspección. El importe de su elaboración será por cuenta del Adjudicatario.
- La presentación del Manual de Operación y Mantenimiento y otros documentos durante la vigencia del contrato con el futuro Adjudicatario tal y como figura en el anejo nº 5.- Normativa para redacción del Manual de Operación y Mantenimiento. Todos deberán tener su versión digital y editable, escritas en idioma castellano.
- Los requerimientos recogidos en el Anejo nº 7.- Señalización Corporativa en las Instalaciones de Canal de Isabel II, incluyendo su repercusión económica dentro del capítulo correspondiente del presupuesto del Proyecto de Oferta.

6.2 Condiciones Generales del Procedimiento de Ejecución de las Obras e Instalaciones

6.2.1 Trabajos previos y elaboración de Proyectos

El adjudicatario, como trabajos previos antes de la ejecución efectiva de los trabajos, realizará:

- Presentación de cronograma de los distintos trabajos a realizar y de los técnicos o consultores especialistas en ingeniería.
- Trabajos topografía, geotecnia y toma de datos necesarios para las fases posteriores.

Posteriormente, **elaborará un proyecto de construcción** con un alcance que permita la definición completa de todos los trabajos a ejecutar:

1) Documento nº 1.- Memoria y Anejos:

Este documento se desarrollará en diferentes apartados de forma que se describa de forma exhaustiva todos y cada uno de los aspectos considerados en la Solución ofertada.

Se explicarán claramente los criterios de diseño elegidos y las características de los modelos adoptados para cada elemento, describiendo cada una de las etapas, operaciones unitarias y procesos de depuración. El Adjudicatario deberá detenerse especialmente en la descripción de aquellos equipos que representen una novedad técnica, especialmente en su descripción, en la ponderación de las ventajas que aconsejan su inclusión, en las referencias de instalaciones en las que dichos elementos estén actualmente en operación, así como en la asistencia técnica de empresas especializadas y/o licenciarios de proceso que prevé utilizar en las diferentes etapas de ejecución del contrato.

Cualquier operación o proceso de tratamiento o tecnología que esté protegido por patente, deberán acreditar los parámetros y rendimiento que se propongan, con relación nominal de instalaciones similares actualmente en servicio donde se obtengan dichos parámetros y rendimientos.

Cualquier tecnología, proceso o tratamiento bajo patente ofertado deberá estar garantizado por el Concursante, libre de tasas y con derecho de uso indefinido, estando todo esto incluido en el precio ofertado. Además, estará liberado de suministro de consumibles, reactivos, repuestos o piezas móviles (ausencia de compromiso de suministro)

Se incluirán los Anejos de la Memoria necesarios y que a juicio del Director de Proyecto justifiquen el dimensionado de las instalaciones, los datos de partida (topografía, geotecnia, afecciones a servicios, etc.), así como los que requiere la normativa (Plan de Gestión de Residuos, Seguridad y Salud, Medio Ambiente, etc.).

2) Documento nº 2.- Planos: En el documento "Planos" se incluirán únicamente las representaciones gráficas que permitan situar, replantear y construir las obras. Los planos y gráficos de información, estudio o descriptivos se incluirán en los Anejos correspondientes de la Memoria.

La ordenación de los planos se establecerá según una gradación de lo general a lo particular.

Los planos se confeccionarán de modo que la obra quede definida y pueda construirse con los dos documentos: "Planos" y "Pliegos de prescripciones técnicas particulares". A tal objeto, los planos contendrán, las anotaciones necesarias para definir geométricamente las obras y su posición y las notas y observaciones que determinen el tipo de material de todo elemento o parte de cada estructura o dispositivo.

Las longitudes se expresarán en metros, con tres cifras decimales salvo los diámetros de barras, tornillos, tuberías, orificios, etc., que se expresarán en milímetros, colocando detrás del símbolo \emptyset el número correspondiente.

En los planos confeccionados a una escala determinada y que hayan de reducirse para su presentación, se incluirá una escala gráfica, y, no obstante, las acotaciones necesarias.

Todo plano se definirá por un número y un título que se referirá al contenido del plano. Se incluirá un índice de planos.

Los planos serán.

- Planos de situación
- Planos generales
- Planos de replanteo
- Planos de detalle.

- 3) Documento nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Este documento definirá de un modo preciso y concreto las obras cuya ejecución debe regular las características exigibles a los materiales, los detalles de ejecución, el programa de ensayos de control de calidad y el programa de pruebas a que haya de someterse la obra y la forma de medir y abonar las distintas unidades de obra.

Será de aplicación lo indicado en el PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES de Canal de Isabel II, que se ampliará o completará con la documentación precisa a juicio de la Dirección del Proyecto.

La redacción de las prescripciones del Pliego se realizará de un modo claro y completamente definido. Se evitará dejar ninguna decisión al criterio de la dirección de la Obra siempre que sea posible, determinándola previamente en el Pliego.

En general el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se elaborará de manera que las obras puedan ejecutarse y terminarse con el solo auxilio de los documentos Pliegos y Planos.

- 4) Documento nº 4.- Presupuesto: El documento Presupuesto estará constituido por los capítulos siguientes:
- Mediciones (parciales y generales).
 - Cuadro de Precios nº 1
 - Cuadro de Precios nº 2.
 - Presupuestos parciales
 - Presupuesto general.

Este documento se confeccionará con el detalle suficiente que permita la valoración de las distintas actuaciones y la elaboración de las certificaciones correspondientes en obra sin que sea necesaria la inclusión de precios contradictorios.

Durante esta fase y una vez que el diseño de detalle de las instalaciones lo permita, se elaborará un proyecto sectorial para la tramitación de Autorización Ambiental Integrada de acuerdo al RD Legislativo 1/2016 que aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación y la Resolución de 22 de enero de 2010, del Director General de Evaluación Ambiental, por la que se habilita al Registro Telemático de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio para la realización de trámites telemáticos durante la tramitación de los expedientes correspondientes a diversos procedimientos (BOCM nº 42, de 19 de febrero).

6.2.2 Ejecución de las obras

El Licitador procurará establecer en cada fase de ejecución, zonas claramente definidas de construcción y de explotación de las instalaciones para que las interferencias entre ambas actividades sean las mínimas posibles.

Por ello, el Adjudicatario acometerá la ejecución de accesos provisionales tanto desde el exterior como en el interior de la parcela, con firmes adecuados incluyendo su mantenimiento a lo largo de las obras para acceso de vehículos y personal de explotación a cualquier zona de la planta. A tal efecto, el Licitador incluirá en su Oferta la medición en los capítulos correspondientes.

Las obras se construirán en estricto acuerdo con el Proyecto de Ejecución aprobado, salvo las modificaciones que pudieran ser aprobadas por Canal de Isabel II S.A. durante la ejecución de las mismas, tras los trámites correspondientes. Será, además, obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena y correcta construcción de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en las prescripciones de este Pliego.

Asimismo, el Contratista habrá de construir y mantener las oficinas de obra que requiera. También deberá habilitar para el personal de la obra los servicios necesarios, dotados de las condiciones de higiene que establezcan las disposiciones vigentes.

Todos los gastos derivados de instalaciones de infraestructura y servicios (agua, electricidad, teléfono, etc.) serán por cuenta del Contratista, tanto su contratación como su instalación, consumo y mantenimiento durante la ejecución de las obras hasta la recepción de las mismas salvo aquellos que se indiquen expresamente en este Pliego de Prescripciones.

El Contratista cuidará muy especialmente todos los aspectos relativos a medidas de Seguridad y Salud en la ejecución de la obra, observando escrupulosamente la legislación en vigor en cada momento sobre el particular.

Todas las actuaciones necesarias deberán estar definidas y cuantificadas en la Oferta. En caso contrario, se entenderán incluidas en los precios unitarios del presupuesto del citado Proyecto

6.3 Condiciones de la Puesta en Marcha

Una vez finalicen las actuaciones de construcción e instalación y se hayan realizado las pertinentes pruebas en vacío, así como la puesta a punto y prueba de funcionamiento, se procederá a la recepción parcial de las obras.

A continuación, se iniciará la puesta en marcha y cuando ésta finalice y se termine el conjunto de las obras se realizará la recepción total. Se firmará del Acta de Puesta en marcha, la cual se conformará tras la superación de las pruebas de puesta a régimen que permitirán acreditar durante un mínimo de 5 días, el funcionamiento continuado sin interrupciones, estable y a régimen de diseño de la fábrica. Paralelamente y con toda la antelación posible, el adjudicatario se encargará de la tramitación y legalización completa de las nuevas instalaciones.

La fase de puesta en marcha tiene como objeto comprobar que todas las instalaciones construidas funcionan de forma continuada con los rendimientos y consumos previstos para los que han sido diseñados en el proyecto constructivo y de conformidad con las Especificaciones Técnicas de los equipos instalados.

La documentación a entregar por el Adjudicatario durante esta fase será la siguiente:

- Memoria de ejecución de la instalación: descripción del alcance, situación inicial, objeto, trabajos ejecutados, esquema de funcionamiento y legislación aplicable.
- Especificaciones Técnicas de todos los equipos.
- Cálculo de dimensionamiento de la instalación.
- Manual de operación y mantenimiento según el Estándar de Canal de Isabel II, S.A., incluyendo planos, unifilares, etc.
- Declaración CE de conformidad de todos los equipos y certificado de adecuada instalación en cumplimiento del Real Decreto 1215/1996 de seguridad de máquinas.
- Documentación entregada a las administraciones en el proceso de legalización, así como los documentos finales que acreditan la legalización.
- Recopilación ordenada de la documentación generada durante todas las pruebas ensayos que se realice a la instalación y sus equipos.
- Certificados de materiales y equipos.
- Certificados de conformidad técnica, calidad de materiales, calibración, etc.
- Certificado del Adjudicatario de la puesta en marcha de los equipos con indicación de los valores medidos.
- Descripción de la automatización con entradas, salidas, sensores y actuadores utilizados.
- Copia de la programación de PLC y SCADA.

- Proyecto de la instalación ejecutada. Incluyendo planos de construcción, dimensionales y de detalle, cálculos mecánicos, eléctricos, diagrama de arquitectura de comunicación y control
- Estudio geotécnico realizado.
- Listado de empresas subcontratadas y/o fabricantes.
- Garantía de materiales y de montaje.
- Lista de repuestos y accesorios valorada

Este informe se podrá ampliar en contenido, reducir o simplificar a criterio de la dirección del servicio en función del desarrollo de los trabajos.

6.4 Condiciones del Servicio de Operación, Mantenimiento de la Instalación y Comercialización.

Una vez firmada el Acta de Puesta en marcha, superados los 5 días en continuo de una operación sin interrupciones, estable y a régimen alcanzando en todo momento las capacidades de diseño de la fábrica, comienzan los dos (2) años de operación de toda la instalación construida y la comercialización del hidrógeno verde producido con calidad del 99,999%.

Durante los dos años de operación de todos los elementos construidos o instalados durante la fase de obra, los servicios que deberá prestar el Adjudicatario son los que, de modo no exhaustivo, se relacionan seguidamente:

- Operar y optimizar los procesos. Maximizar la producción de hidrógeno verde con la riqueza mínima requerida por el pliego minimizando los consumos de energía, reactivos y agua. Gestionar adecuadamente las instalaciones auxiliares de compresión y almacenamiento hasta expedición del hidrógeno.
- Mantener en perfecto estado de conservación y limpieza todas las infraestructuras y equipamientos.
- Realizar los mantenimientos predictivos, preventivos, reglamentarios, metrológicos, correctivos y específicos requeridos por las instalaciones.
- Implantar una aplicación para la gestión informatizada del mantenimiento de la infraestructura, así como mantener actualizada una aplicación informática para la gestión documental asociada a la Prevención. En este último caso, la aplicación es suministrada por Canal de Isabel II y recibe el nombre de Metacontratas.
- Realizar un seguimiento informatizado de todas las variables de definen cada uno de los procesos.
- Informar a Canal de Isabel II, S.A. de la marcha del proceso y del estado de las instalaciones con la periodicidad y alcance establecida en el presente Pliego. Avisar con carácter inmediato sobre los casos de averías inusuales que supongan un riesgo para las instalaciones, así como sobre los casos de controles realizados por autoridades competentes.

- Ejecución de las mejoras acordadas con Canal de Isabel II, S.A. para la mejora continua de los procesos.
- Velar por la seguridad de las instalaciones, controlando los accesos asegurando el cierre de las mismas y el armado de sus alarmas.
- Organizar y gestionar los aspectos laborales y preventivos relacionados con la operación, mantenimiento y explotación de las instalaciones a su cargo. De acuerdo a la cesión de la instalación por parte de Canal de Isabel II, S.A., el Adjudicatario ostentará su condición de titular de la gestión de la instalación y empresario principal de dicho centro de trabajo.

Por estos servicios que se detallan en los apartados siguientes, Canal de Isabel II abonará un canon según se establece en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

6.4.1 Organización de la operación

La instalación de producción de hidrógeno verde está embebida en la EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media Baja. El horario de explotación de la EDAR es de 24 horas al día, los 7 días de la semana, lo que garantiza el suministro continuo de los insumos necesarios para la producción del H₂.

El adjudicatario planificará y fijará la metodología de operación, con los medios materiales y humanos necesarios para la realización del servicio, de forma que se garantice la seguridad, se optimice el funcionamiento de los equipos, se maximice la producción, se minimicen los consumos y se asegure la continuidad de los elementos que componen las instalaciones.

Se redactará, en un plazo máximo de un (1) mes, un Proyecto de Explotación firmado por un Ingeniero con titulación adecuada y se visará en el Colegio Profesional correspondiente.

Este proyecto incorporará el inventario de la instalación y el conjunto de los diagramas de flujo que describan visual y técnicamente el funcionamiento de la fábrica, así como el protocolo de actuación ante situaciones excepcionales. Se deberán describir, en el Proyecto de Explotación, todas las tareas a realizar, su frecuencia y los medios asignados.

Se establecerán mediante estudio justificativo, a incluir en el Proyecto anteriormente mencionado, los valores normales de las variables de control de los procesos y sus desviaciones tolerables.

A criterio de Canal de Isabel II, S.A. se podrán suscribir Actas de Prueba en las que se dejará constancia del funcionamiento de procesos o equipos, métodos de trabajo, gestión de residuos o cualquier otra actividad relacionada con el Servicio. El formato será fijado por Canal de Isabel II, S.A. Igualmente, se podrán suscribir Actas de Parada de equipos, cuando Canal de Isabel II, S.A. verifique de manera fehaciente que un equipo se encuentra fuera de servicio de manera reiterada. El formato será igualmente fijado por Canal de Isabel II, S.A.

La adecuada operación de los procesos que conforman la fábrica se comprobará por determinación de las variables de control de cantidad y calidad de cada uno de los procesos que componen la instalación y serán determinadas tanto a partir de la instrumentación disponible como por la realización, de ser necesarias, de analíticas en laboratorio que acrediten las calidades obtenidas.

Canal de Isabel II, S.A. ha elaborado un Plan de Gestión de Residuos producidos en sus instalaciones que debe ser conocido por las empresas adjudicatarias de los Servicios de Operación, para poder ejercer las funciones que les corresponda e integrarse en los procedimientos establecidos.

Será obligación del Adjudicatario adoptar las medidas de gestión medioambiental internas y externas. En particular, presentará las medidas necesarias para dar cumplimiento al 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, Artículos 3 y 4. No obstante, en un plazo no superior a seis (6) meses, desde el inicio de la prestación del servicio, el Adjudicatario dispondrá de un plan de medidas a implantar que acredite el cumplimiento de los requisitos, normativa y legislación aplicable en materia medioambiental.

El Adjudicatario deberá minimizar el consumo de energía eléctrica sin perjuicio del pleno cumplimiento de los objetivos de producción y calidades establecidos, ni en detrimento de la función para la que se diseñaron las distintas instalaciones.

También deberá minimizar el consumo de agua para proceso limitándose al necesario para la correcta ejecución de las tareas de explotación, mantenimiento.

6.4.2 Organización del Mantenimiento

El Adjudicatario deberá asegurar el perfecto estado de conservación, limpieza y funcionamiento de todas las obras civiles, viales, cerramientos, equipos y demás instalaciones ejecutadas mediante este Pliego.

Por ello, se realizarán los trabajos necesarios para mantener en las condiciones óptimas los elementos que conforman la urbanización de la instalación y la obra civil de la misma: viales, bordillos, cerramientos, puertas de acceso, alumbrado, acondicionadores de aire, etc. En el caso del alumbrado se garantizará en todo momento su perfecto funcionamiento tanto en lo referente a luminarias y su orientación evitando lanzar luz sobre el horizonte, como de conductores y mecanismos de encendido.

Todos los mantenimientos deberán ser realizados por personal o empresa cualificados para cada actividad, debiendo acreditarse dicha cualificación con especial observancia de los mantenimientos especializados de los equipos críticos. En caso de subcontratación de trabajos a empresa o taller externo, deberán ser especializados y de acreditada solvencia con aprobación previa de Canal de Isabel II, S.A.

El Adjudicatario deberá realizar como mínimo, los trabajos incluidos en el Plan General de Mantenimiento, en manuales de mantenimiento, recomendaciones de fabricante y normativa aplicable.

Canal de Isabel II, S.A. se reserva el derecho de modificar la frecuencia de los mantenimientos, especializados o no, según criterios técnicos.

Todos los mantenimientos ejecutados deberán quedar debidamente registrados en una aplicación informática de mantenimiento que permita la carga de la planificación, emita órdenes de trabajo en los plazos correspondientes a cada mantenimiento preventivo y tenga campos para la carga de las actividades realizadas. En caso de trabajos de empresa o taller externo, se

deberá adjuntar el informe correspondiente a la actuación realizada, debiendo realizar informes totalmente independientes ya se traten de acciones de mantenimiento correctivo o preventivo. En cualquier caso, los defectos detectados deberán ser incluidos en la mencionada aplicación mediante la Orden de Trabajo o PDS, en la que se incluirá de forma clara y concisa la razón de la avería, así como las actuaciones que se lleven a cabo para su resolución.

La realización de las tareas de mantenimiento deberá ser programadas con suficiente antelación. En el caso de cumplirse el período indicado y no realizarse el mantenimiento correspondiente, se podrá levantar acta de parada del equipo, figurando en situación de avería a todos los efectos, reservándose Canal de Isabel II, S.A. el derecho a acometer dicho mantenimiento por sus propios medios y repercutiendo el coste efectivo que resulte para Canal de Isabel II, S.A. a cuenta del Contrato. La variación de las frecuencias de mantenimiento sólo podrá realizarse con la aprobación por escrito de Canal de Isabel II, S.A. o a solicitud de éste.

En particular, en el caso de actuaciones de mantenimiento correctivo de equipos con incidencia directa sobre el proceso de producción, éstas deberán realizarse en fecha consensuada de tal manera que puedan tener lugar en presencia de personal técnico de Canal de Isabel II, S.A., cuando por él sea requerido.

Se especifican a continuación la clasificación de los diferentes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Predictivo: Trabajos orientados a obtener la información necesaria para conocer el estado de los equipos a través de valores indicativos del estado de los mismos en su régimen de funcionamiento, por medio de instrumentación o análisis específicos. Los equipos críticos deberán estar sometidos a este mantenimiento, basado en cámaras termográficas, medición de vibraciones, análisis de aceites, seguimiento de consumos eléctricos específicos, etc.
- Mantenimiento Preventivo: Trabajos orientados a conservar los elementos, equipos, etc. en correctas condiciones de estado y funcionamiento. Afecta a todos los equipos y vendrá establecido por las indicaciones de cada fabricante y su gama de mantenimientos recogida en el Manual de Operación y Mantenimiento.
- Mantenimiento o Inspección Reglamentaria: Revisiones periódicas e inspecciones por Organismo de Control Autorizado (OCA), EICI o la figura acreditada/habilitada, que fije la legislación aplicable vigente.

En aplicación de la legislación vigente, se indica una relación de contratos de mantenimiento no exhaustiva a tener en cuenta por el Adjudicatario:

- Contrato de mantenimiento de alta tensión. En particular, se especificarán las instalaciones a revisar, se incluirá una revisión anual con emisión de informe que se remitirá a Canal de Isabel II, S.A. y se atenderán todas las incidencias que puedan surgir. Se indicará claramente la normativa en base a la que se suscribe dicho Contrato.
- Contrato de mantenimiento de baja tensión.
- Contrato de mantenimiento de instalaciones térmicas en edificios (instalaciones con $P_n > 70$ kW).

- Contrato de mantenimiento de equipos a presión.
 - Contrato de revisión de almacenamiento de productos químicos.
 - Contrato de mantenimiento para el cumplimiento de los Criterios Higiéxico-Sanitarios para Prevención y Control de la Legionelosis.
 - Contrato de mantenimiento de equipos de protección contra incendios.
- Mantenimiento Metrológico: Operaciones de mantenimiento, revisiones periódicas, calibraciones y verificaciones necesarias para conservar en correctas condiciones de estado y funcionamiento de toda la instrumentación. A modo de ejemplo: caudalímetros, medidores de nivel, detectores de flujo, analizadores, conductímetros, detectores de gases y otros equipamientos sujetos a verificación y ensayo.

Deberán ser realizadas por empresas acreditadas autorizadas por el fabricante.

- Mantenimiento Correctivo: Reparaciones o sustitución de elementos, deteriorados o con defectos, para devolver a los elementos, equipos, instalaciones, etc. a su correcto estado y funcionamiento, cuyo coste está integrado dentro del canon a abonar según el PCAP y no puede suponer en ningún caso coste aparte del mismo. En particular, el Adjudicatario no podrá aducir la obsolescencia o desgaste del equipo como justificación para desvincularse de la obligatoriedad de la realización de este mantenimiento.

Los repuestos a utilizar en las acciones correctivas nunca podrán ser componentes de segunda mano, piezas reutilizadas o elementos no originales u homologados por el fabricante, salvo que lo autorice expresamente el Canal de Isabel II, bajo circunstancias de fuerza mayor. En los informes de correctivo, o en cualquier momento a requerimiento de Canal de Isabel II, S.A., se especificarán la marca, modelo y número de serie de los repuestos a emplear.

- Mantenimiento Sustitutivo: Actuaciones de sustitución del equipamiento según criterios técnico-económicos aprobados por Canal de Isabel II, S.A. Se considerará mantenimiento sustitutivo cuando no existan repuestos, ni posibilidad de reparación y no se deba a voluntariedad o negligencia por parte del Adjudicatario. Caso de demostrarse ésta, y ello provocará la imposibilidad de realizar mantenimientos correctivos, Canal de Isabel II, S.A. no solamente no correrá con cargo alguno sobre la reposición del equipo, sino que también podrá proceder a la aplicación de penalización correspondiente recogida en el PCAP.

Si el valor de suministro del equipo sustituido fuera inferior o igual a 6.000 €, el Adjudicatario costeará el importe íntegro de la reposición.

En cualquier caso, el coste relativo a la instalación y montaje del nuevo equipo correrá a cargo del Adjudicatario.

- Mantenimiento de autómatas, supervisores y red de comunicaciones por fibra óptica: Tareas preventivas y correctivas a ejecutar por empresas especializadas de acreditada experiencia y autorizadas por Canal de Isabel II, S.A. Se realizará la verificación de todas las señales, secuencias y alarmas, el mantenimiento y reparación de equipos (incluidas las tarjetas tanto de comunicaciones, de señales, CPU, memorias, así como los cableados), la

revisión en campo de las lógicas de funcionamiento, de la programación de los autómatas de proceso, del sistema de supervisión, así como del SCADA en terminales y ordenadores en salas. El Adjudicatario, tras efectuar los cambios según las pautas establecidas por los servicios técnicos de Canal de Isabel II, S.A. entregará las copias digitales de programas y pantallas con las copias y formatos indicados por Canal de Isabel II Gestión, S.A.; realizado lo cual, se volverán a bloquear los accesos.

- Mantenimiento de obra civil y urbanización: Trabajos necesarios para mantener el estado de conservación y limpieza los elementos que conforman la urbanización de la instalación y la obra civil de la misma: viales, bordillos, cubiertas, cerramientos, puertas, alumbrado, acondicionadores de aire, calefacción, etc.

Los Licitadores deberán tener en cuenta que en el caso de resultar Adjudicatarios, deberán realizar estos trabajos, y que serán abonados por Canal de Isabel II, S.A. dentro del canon de explotación, entendiéndose que aquellos mantenimientos no contemplados en este Anexo pero que sean de obligada realización están incluidos en el Contrato.

En un plazo no superior a seis (6) meses, desde el inicio de la Fase II, el Adjudicatario actualizará el Plan General de Mantenimiento corrigiendo el inventario, fechas y añadiendo o modificando todas aquellas operaciones que el Adjudicatario considere necesarias para el correcto mantenimiento de los equipos, previa aprobación por parte de Canal de Isabel II, S.A.

El Adjudicatario deberá mantener actualizado el Manual de Operación y Mantenimiento de las instalaciones tanto en papel como en digital, debiendo incorporar toda aquella información que sea necesaria, ya sea por evidenciarse errores, nuevas necesidades o modificaciones, o por la modificación en los equipos de las instalaciones. Dicha documentación constará, básicamente, de los siguientes documentos, cuando sean de aportación habitual por el fabricante:

- Inventario de equipos en formato hoja de datos o de cálculo. Este inventario deberá coincidir con el inventario de la aplicación de mantenimiento y deberá tener los datos de los equipos y elementos de las instalaciones: marca, modelo, número de serie, potencia, capacidad, etc.
- Ficha técnica.
- Manual de mantenimiento de fabricante.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Instrucciones de engrase, lubricación y limpieza.
- Planos de despiece.
- Esquema de proceso e instrumentación.
- Diagramas unifilares.
- Declaración de conformidad (CE) para equipos de nueva adquisición.

6.4.3 Inversiones y actuaciones no planificadas

6.4.3.1 Actuaciones no programadas

Para atender tanto mejoras evolutivas de la instalación como necesidades urgentes sobrevenidas durante el desarrollo del Contrato, debidas tanto a alteraciones externas, siniestros, como a anomalías graves en los procesos, para atender resoluciones normativas, inspecciones, o por motivos de seguridad de la instalación y del personal, Canal de Isabel II, S.A. podrá definir, con cargo de esta partida, mejoras, reparaciones o modificaciones en las instalaciones que serán ejecutadas por el Adjudicatario. El Adjudicatario podrá, así mismo, proponer a Canal de Isabel II, S.A. la ejecución de mejoras que, englobadas en estas condiciones, se ejecuten con cargo a esta partida. En cualquier caso, siempre se deberán seguir las especificaciones técnicas generales de Canal de Isabel II S.A, las cuales serán aportadas al inicio del Contrato.

El Adjudicatario realizará un presupuesto detallado en partidas que valore los trabajos a realizar con indicación de los plazos de ejecución y especificaciones técnicas, para su aprobación por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, S.A.

Los precios unitarios utilizados como referencia para la confección de los presupuestos para actuaciones no programadas se basarán en el Cuadro de Precios del pliego y en los Cuadros de Precios de Canal de Isabel II, S.A., vigente en el momento de presentación de las plicas, todos ellos afectados por la baja que haya ofertado el Licitador.

Para aquellos precios unitarios no recogidos en los cuadros anteriormente citados se podrá pactar el importe, previamente al desarrollo de los trabajos, mediante el correspondiente Acta de Precios Contradictorios dentro del alcance máximo del Contrato.

6.4.3.2 Mejoras realizadas por Canal de Isabel II, S.A. no contempladas en el presente Pliego

Canal de Isabel II, S.A. podrá realizar, a su costa, mejoras o modificaciones en las instalaciones contratando los servicios de cualquier sociedad que podrá ser distinta del Adjudicatario, bien sea en beneficio de aumentar la capacidad de producción, bien en hacer más robusta o eficiente los procesos o mejoras en la seguridad de toda índole. Cuando se produzca con las citadas mejoras un aumento o una reducción sensibles en los costes de mantenimiento, conservación o explotación, serán estudiados contradictoriamente y se producirá un incremento o reducción, respectivamente, de las correspondientes partidas.

6.4.3.3 Coordinación de la ejecución de mejoras con la explotación de las instalaciones

Si durante el plazo de vigencia del Contrato Canal de Isabel II, S.A. efectuase obras de modificación o de ampliación en las instalaciones que interfieran total o parcialmente en su funcionamiento, Canal de Isabel II, S.A. establecerá las instrucciones de operación a las que el Adjudicatario deberá ajustar su actuación durante la realización de las obras de mejora.

6.4.3.4 Documentación que refleje lo mejorado

Toda mejora o modificación efectuada en los equipos o instalaciones quedará reflejada en los planos o esquemas correspondientes, además de incorporarse a los manuales de operación, diagramas de flujo, unifilares, inventarios de la instalación, Plan General de Mantenimiento. Esta

labor corresponderá al Adjudicatario a su costa, excepto si los trabajos de mejora o modificación fueran realizados por terceros en cuyo caso será realizada por Canal de Isabel II, S.A.

6.4.4 Subsanación de anomalías y averías en las instalaciones

6.4.4.1 Ubicación de las reparaciones

Siempre que sea posible las reparaciones se harán en la propia instalación, excepto aquellas de especial importancia que requieran la sustitución de elementos complejos o el traslado de los elementos afectados a taller. En cualquier caso, se procederá con rapidez y recurriendo, cuando haya lugar, a talleres especializados y de acreditada solvencia, con petición de autorización previa a Canal de Isabel II, S.A.

En el caso de que el Adjudicatario opte por subsanar una avería en un taller externo, deberá acreditar la reparación del equipo mediante un informe de mantenimiento correctivo asociado.

6.4.4.2 Plazos para las reparaciones

La reparación de los elementos averiados en las instalaciones se llevará a cabo en el menor plazo posible con sujeción en todo caso a los criterios siguientes:

- a) En los casos que exista un elemento de reserva, 15 días hábiles.
- b) En los casos en que, sin existir un elemento de reserva, pueda efectuarse la función prevista por aumento del periodo de funcionamiento o sobrecarga no superior al 50 % de la de diseño de los elementos similares en paralelo al averiado, 7 días hábiles.
- c) En el caso anterior, cuando la sobrecarga sea superior al 50%, 48 horas.
- d) En los casos de equipo crítico, 24 horas.
- e) Las reparaciones de los equipos metrológicos se realizarán en un plazo máximo de 15 días naturales.
- f) Las reparaciones de los equipos electrónicos se realizarán en un plazo máximo de 15 días naturales.
- g) La identificación de los repuestos a pedir para la reparación de una avería debe ser realizada inmediatamente, a más tardar en un plazo no superior a 2 días.
- h) Los pedidos y solicitudes de repuestos para reparaciones deben ser realizados inmediatamente, a más tardar el día siguiente a la identificación del repuesto a solicitar. El pedido será comunicado en un plazo no superior a 24 horas a Canal de Isabel II, S.A. si así se determina, mediante fotocopia del mismo.

En los casos de averías recogidas en los apartados c) y d), si se trata de elementos disponibles en el mercado y que no puedan ser reparados en el plazo citado, serán reemplazados de manera provisional por otros similares con las mismas características técnicas, en tanto se repara el averiado, previa conformidad de Canal de Isabel II, S.A. y a cargo del Adjudicatario.

Si hubiera imposibilidad de reparar o sustituir el elemento averiado en el plazo citado, el Adjudicatario se atenderá estrictamente a lo que ordene Canal de Isabel II, S.A., procediendo en todo caso con la mayor diligencia.

Todo ello sin menoscabo de que el Adjudicatario adopte de manera inmediata y a su coste, cuantas medidas sean necesarias para paliar la afección de la avería o incidencias a la Seguridad y Salud de los trabajadores, así como a la operatividad de la instalación.

6.4.4.3 Calidad de los repuestos

En las reparaciones y actividades del mantenimiento se utilizarán exclusivamente repuestos originales, quedando a disposición de Canal de Isabel II, S.A. los elementos sustituidos. La sustitución de elementos se informará a Canal de Isabel II, S.A. No se aceptarán piezas mecanizadas rectificadas, a efectos de reparación de averías, aunque dispongan de la garantía del fabricante, sin autorización previa de Canal de Isabel II, S.A.

En el caso de no encontrarse repuestos originales, el Adjudicatario del Servicio comunicará el hecho a Canal de Isabel II, S.A., y se atenderá a las disposiciones que este último fije.

Canal de Isabel II, S.A. podrá exigir al Adjudicatario la presentación de los albaranes que justifiquen la compra y en los que se indique la procedencia de los repuestos adquiridos.

6.4.4.4 Reparaciones que supongan modificación

En el caso de efectuar reparaciones o sustituciones que supongan modificaciones respecto a la situación original, se comunicará la actuación a Canal de Isabel II, S.A. para su aprobación, comprobación y posterior inclusión en el Manual de Operación y Mantenimiento e inventario de la instalación, cuando éstas sean definitivas.

6.4.5 Documentación exigible al Contratista durante la explotación disponible en la instalación

6.4.5.1 Libro de órdenes

El Adjudicatario del Servicio deberá cumplir cuantas instrucciones en relación con el mismo, y de acuerdo con el Contrato que lo regula, dicte Canal de Isabel II, S.A., por escrito o dejando constancia en el "Libro de Órdenes". En caso de disconformidad con alguna orden, que tendrá carácter ejecutivo, podrá recurrir el Adjudicatario dentro del plazo máximo de 24 horas.

6.4.5.2 Libro de visitas

El Adjudicatario registrará en un libro de visitas foliado todas aquellas personas que accedan a la instalación y no estén afectas al Servicio ni pertenezcan a la Subdirección de Depuración y Medio Ambiente. Los datos mínimos a reflejar en este libro serán fijados por Canal de Isabel II, S.A.

El Adjudicatario remitirá a los servicios técnicos del Área y con la periodicidad que se le establezca, las visitas realizadas mediante el escaneado de las hojas del Libro de Visitas donde vengan reflejadas las mismas.

6.4.5.3 Libro de registro de calibraciones

El Adjudicatario deberá llevar registro mediante una base de datos informatizada, relativa a las labores de calibración, verificaciones y mantenimientos de los instrumentos realizada de acuerdo con las instrucciones de fabricante, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid u Organismo oficial.

6.4.6 Información a remitir a Canal de Isabel II.

La comunicación de incidentes se realizará mediante correo electrónico en un plazo máximo de 24 h al Área de Depuración.

La comunicación de accidentes se hará vía telefónica con carácter inmediato, además:

- En caso de accidente leve y sin intervención del 112 o los servicios de emergencias, se comunicará por escrito en el plazo máximo de veinticuatro (24) horas al Área de Depuración.
- De tratarse de accidentes graves, muy graves, y siempre en caso de intervención del 112 o los servicios de emergencias dicha comunicación escrita se efectuará en el plazo máximo de dos (2) horas.

Cualquier incumplimiento de las Instrucciones de Comunicación e Investigación de Accidentes e Incidentes incluido dentro de las Instrucciones Generales del Contrato será considerado falta muy grave.

El Adjudicatario deberá enviar a Canal de Isabel II, S.A. la información solicitada sobre la marcha de la fábrica y demás infraestructuras incluidas en el presente Pliego, con la periodicidad establecida en este apartado. Deberá ser enviada o entregada por el Jefe de Servicio, debidamente firmada.

Deberá también comunicar puntualmente a Canal de Isabel II, S.A. y en los plazos fijados, cualquier incidencia inusual que afecte a las instalaciones, a los procesos, o a cualquier hecho o circunstancia de trascendencia, por el cual Canal de Isabel II, S.A. pudiera verse afectado.

Toda comunicación externa, escrita u oral, con contenido ambiental, que reciba el Adjudicatario, deberá ser puesta en conocimiento de Canal de Isabel II, S.A. en un plazo máximo de veinticuatro (24) horas.

Cualquier visita, comunicación o requerimiento por parte de la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT), así como cualquier empresa asociada, colaboradora o subcontratada por la misma, deberá comunicarse de manera inmediata a Canal de Isabel II, S.A.

Cualquier visita a las instalaciones por parte de Autoridades Competentes, será comunicada de forma inmediata a Canal de Isabel II, S.A.

6.4.7 Presentación de la documentación

El Adjudicatario enviará con la periodicidad semanal, cumplimentado un archivo Excel (Archivo RESEM), a definir entre Adjudicatario y Canal de Isabel II, S.A., en el que incluirá la información de producción, calidades, consumos eléctricos y de agua, horas de maquinaria, índices de

operación, incidencias, destinos, destinos de la comercialización del H₂, organismos de control, averías, etc.

El archivo RESEM se enviará al Área de Depuración todos los miércoles, antes de las 14:30, con los datos de la semana anterior, colgando la documentación en la plataforma OneDrive.

Con periodicidad mensual:

- El Adjudicatario deberá presentar un informe de indicadores de gestión, resumiendo las actuaciones efectuadas en materia preventiva.
- Actualización de la programación de los mantenimientos a ejecutar hasta finalización del Contrato en función de las desviaciones producidas entre lo planificado y lo ejecutado a la fecha.
- Certificado mensual de personal firmado por el Adjudicatario.
- Comunicación en formato tabla de: número de accidentes con baja y sin baja en el mes; número de horas trabajadas de todo el personal; número de jornadas perdidas; número total de trabajadores. El formato de dicha tabla lo facilitará Canal de Isabel II, S.A.
- Copia digitalizada del Libro de Visitas.

Se remitirá la información mensual por correo electrónico en formato pdf y en formato xlsx el primer jueves del mes siguiente, siempre que como mínimo hayan transcurrido 2 días hábiles del nuevo mes, si no, se entregará el primer lunes tras el primer jueves. No cumplir este requisito implicará no tramitar la certificación del mes anterior que se informa, la cual se retrasará hasta que se remita la información solicitada.

Con periodicidad anual:

- Actualización del inventario de la instalación.
- Informe general sobre la arquitectura de PLCs, SCADA, PC de control. Situación operativa de equipos, señales, secuencias, pantallas e informes, con las modificaciones efectuadas en el sistema de automatización. Copia de seguridad del software del SCADA, de la programación de los PLC's y de todas las bases de datos que gestiona.
- Informe anual de Explotación y Mantenimiento. Se remitirá cada mes de enero y consistirá en la recopilación de los informes mensuales y en el análisis de su evolución.
- Actualización de los documentos: Evaluación de Riesgos y Plan de Prevención, si procede. Se realizará una revisión trimestral de la Planificación de la Actividad Preventiva.
- Memoria anual de Seguridad y Salud (incluirá cursos de formación que ha recibido el personal, accidentes y estadísticas).
- Documento acreditativo del pago de las primas anuales de los seguros especificados en los Pliegos.

El proceso de certificación mensual quedará paralizado automáticamente si no se cumple la entrega de la información anual en los plazos y fechas indicados.

Con otras periodicidades:

- Registro de inspecciones por OCA, obligatorios de los equipos e instalaciones que fije la legislación vigente.
- Informe de incidencias requeridos por Canal de Isabel II Gestión, S.A. (al producirse la eventualidad).
- Informes del mantenimiento predictivo, preventivo, reglamentario, metrológico y específico realizado, tanto por el Adjudicatario como por empresas especializadas
- Otros estudios e informes.

Con la periodicidad requerida, el Adjudicatario deberá acceder a la plataforma Metacontratas facilitada por Canal de Isabel II, S.A. para la carga datos de seguridad y salud.

La no actualización en la Plataforma Metacontratas de la documentación requerida en los plazos máximos fijados impedirá la aprobación de la relación valorada del mes correspondiente hasta que no se cumplimente toda la documentación.

6.4.8 Almacén e inventarios

6.4.8.1 Contenido Almacén

El Adjudicatario queda obligado adquirir todos los materiales, productos y suministros precisos para el funcionamiento normal de la planta.

Del mismo modo, deberá disponer en las instalaciones de todos los materiales, aparatos, instrumentos, herramientas, elementos fungibles y repuestos necesarios para el mantenimiento, conservación y reparación de las instalaciones descritas en el presente Pliego, de forma que se evite con toda fiabilidad la parada, por carencia de alguno de esos elementos, de cualquier instalación o parte de ella.

6.4.8.2 Inventarios

En el plazo de quince (15) días siguientes a la firma del Acta de Puesta en Servicio, se procederá por el Contratista (siguiendo la ordenación del Manual de Operación y Mantenimiento y del Inventario de la instalación) a realizar el inventario de todos los materiales, equipos, herramientas, repuestos, documentación y restantes elementos que existen en las instalaciones incluidas en el Pliego.

Durante el desarrollo normal del Servicio, el Adjudicatario tendrá la obligación de mantener actualizado el Inventario. En cualquier momento del Contrato, Canal de Isabel II, S.A. podrá solicitar visita conjunta para revisar el estado de los equipos y el Inventario, en compañía de la empresa Adjudicataria.

Una vez finalizado el Contrato, el Adjudicatario entrante y el Adjudicatario saliente, deberá conformar un inventario contradictorio de mutuo acuerdo donde además se incluirá el grado de operatividad de cada equipo. De no lograrse el acuerdo, Canal de Isabel II mediará para imponer el acuerdo más justo posible entre las partes.

6.4.8.3 Consumos de inventario

El Adjudicatario del Servicio repondrá cuantos elementos incluidos en el inventario se consuman, deterioren o desaparezcan, manteniéndolo al día y dando cuenta de toda baja o reposición. Podrá, por su parte, aumentar a su costa el número y clase de repuestos si lo considera conveniente para el buen mantenimiento de las instalaciones, incluyéndose también estos materiales en el inventario.

6.4.9 Equipamiento ofimático

El Adjudicatario dispondrá de los ordenadores personales necesarios distintos de los utilizados para el Control de la instalación, y todo software necesario para la gestión de la información generada.

Los terminales y tipo de conexión a datos serán como mínimo:

- Android superior a 5.1
- Disponibilidad de 2 GB o más de memoria RAM
- Dispositivo de marca con compatibilidad a SOTI Mobicontrol. (Por ejemplo: Samsung o similar)
- Contrato de acceso a datos móviles de al menos 4 GB/mes.

6.4.10 Personal adscrito al servicio

6.4.10.1 Jefe del servicio y retén

El Adjudicatario deberá proponer de manera justificada un organigrama que permita la correcta operación de la instalación.

En base a esta información, se propondrán por el Adjudicatario, en caso de considerarlo necesario, turnos de trabajo, con indicación del número personas y horarios, que deberán ser puestos en conocimiento de Canal de Isabel II, S.A. Así mismo se dispondrá de personal para la realización de tareas no programadas requeridas por el servicio, vacaciones y bajas laborales.

Se deberá disponer también de personal y medios cuya disponibilidad ante cualquier eventualidad sea inmediata mediante retén.

El personal adscrito al Servicio tendrá una formación profesional, titulación y experiencia acordes con las funciones que vayan a tener encomendadas, por lo que se incluirá en el documento la relación de los distintos puestos de trabajo, con expresión de las categorías profesionales, contemplando lo especificado al respecto en el último Convenio Colectivo aplicable.

El Jefe de Servicio será el interlocutor con Canal de Isabel II, S.A. y no podrá ser cambiado, salvo casos de fuerza mayor. En caso de producirse esta circunstancia, el Adjudicatario lo comunicará a Canal de Isabel II, S.A. y propondrá un nuevo Jefe del Servicio que deberá ser aprobado.

El jefe de servicio estará disponible las 24 del día, y se podrá requerir su presencia en la EDAR con preaviso de un (1) día.

El Adjudicatario deberá disponer de un retén que deberá estar localizable permanentemente para atender las incidencias que puedan ocurrir. Para ello se deberá dotar a los miembros del retén con teléfonos móviles. No se podrá aducir no disponibilidad del retén por ninguna causa (vacaciones, baja, etc.). En caso de activación del retén, éste deberá atender una incidencia en menos de doce (12) horas. De superarse este tiempo se aplicará parada de instalación completa, conforme al régimen sancionador recogido en el PCAP.

En todo caso, el retén habrá de activarse cuando se produzcan incidentes graves que pongan en riesgo la instalación o la paralicen.

6.4.10.2 Salarios y pagos

El Adjudicatario estará en todo momento al día en los pagos de salarios al personal que sea empleado para la prestación del Servicio.

El Adjudicatario estará en todo momento al corriente de los pagos de las cuotas a la Seguridad Social y demás cargas sociales establecidas. Canal de Isabel II, S.A. podrá requerir los documentos justificativos que avalen este cumplimiento a la hora de realizar la certificación mensual. No cumplir este requisito impedirá de forma automática la firma de la certificación mensual, quedando el proceso de facturación interrumpido hasta su cumplimiento.

Del mismo modo, deberá estar a disposición de Canal de Isabel II, S.A., antes de la certificación mensual la documentación acreditativa de estar al corriente de pago con los distintos subcontratistas y suministradores, pudiendo ser requerida en caso necesario.

6.4.10.3 Actitud del personal asignado

En el caso de falta reiterada de diligencia o de incorrección denunciada por Canal de Isabel II, S.A. por escrito, el Adjudicatario estará obligado después del segundo apercibimiento a la sustitución de la persona responsable, si así se solicitara.

6.4.10.4 Incorporación del personal en prácticas y becarios

Con la autorización expresa de Canal de Isabel II, S.A., el Adjudicatario podrá contratar personal tutelado en prácticas y becarios, con la condición de que el personal incorporado según estos modos no se considere para la realización habitual de las actividades del Servicio, no estando adscrito al centro de trabajo.

En el caso de personal tutelado en prácticas, una vez finalizado el plazo de éstas, no se permitirá su acceso a las instalaciones.

Además, para la incorporación de becarios, éstos estarán sujetos ineludiblemente a convenios de investigación con terceros, u otros convenios (como puede ser uno de colaboración con un

Centro Formativo, etc.) siempre que se adapten a la legalidad vigente y que el acuerdo sea aceptado por Canal de Isabel II, S.A. Una vez finalizado el plazo concedido en la beca, no se permitirá su acceso a ninguna de las instalaciones.

El Adjudicatario será responsable de que el personal en prácticas y becarios que pudiera incorporar con el visto bueno de Canal de Isabel II, S.A nunca pueda adquirir derechos de subrogabilidad y, llegado el caso correrá con los costes que de ello se pudiera derivar.

6.4.11 Régimen de visitas a las instalaciones

6.4.11.1 Personal del Adjudicatario

Dentro de los procedimientos de gestión a aplicar en materia preventiva, el Adjudicatario habrá de definir su procedimiento específico del control de acceso diario a las instalaciones a su cargo. De esta manera, y sin perjuicio de la necesaria validación previa por parte del Área de Seguridad Operativa de Canal de Isabel II, S.A., el Adjudicatario deberá controlar el acceso a las instalaciones a su cargo identificando al personal que acceda a las mismas, haciendo entrega de la información preventiva sobre los riesgos y medidas preventivas y de emergencia a considerar en su centro de trabajo y establecer las medidas de control y coordinación de actividades empresariales necesarias en cada momento.

6.4.11.2 Visitas de terceras personas

El Contratista no permitirá el acceso a las instalaciones a personas no afectas al Adjudicatario a la Subdirección de Depuración y Medio Ambiente de Canal de Isabel II, S.A. y que carezcan de la preceptiva autorización escrita (se admitirá comunicación por correo electrónico), expresa y nominal, expedida por Canal de Isabel II, S.A.

El personal adscrito al Servicio deberá atender con plena corrección a los visitantes debidamente autorizados de las instalaciones a su cargo.

Deberá permitirse el paso y comunicarlo inmediatamente a Canal de Isabel II, S.A., a todo el personal que tenga la consideración de autoridad pública: personal de la CHT, Seprona o de las Direcciones Generales de la Comunidad de Madrid, etc.

6.4.11.3 Visitas de personal de Canal de Isabel II, S.A.

El Adjudicatario del Servicio deberá brindar plena asistencia y colaboración a los representantes de Canal de Isabel II, S.A. en cuantas visitas, inspecciones y trabajos efectúen en las instalaciones, proporcionándoles, todos los datos o detalles que le soliciten.

6.4.12 Identificación corporativa del adjudicatario

En el caso de que el Contratista deseara instalar carteles o rótulos de señalización para la identificación visual corporativa de su firma, deberá solicitar la autorización escrita preceptiva de Canal de Isabel II, S.A.

Los carteles o rótulos que se instalen deberán cumplir lo dispuesto en las Normas Particulares de Identidad Visual Corporativa para sistemas específicos establecidas en los procedimientos corporativos de Canal de Isabel II, S.A.

6.4.13 Relación jurídica del Adjudicatario con Canal de Isabel II

El Adjudicatario será responsable de realizar todas las actuaciones necesarias y pertinentes para el correcto desarrollo de la explotación de las instalaciones encomendadas.

Canal de Isabel II, S.A. no tendrá relación jurídica ni laboral con el personal perteneciente a la empresa adjudicataria durante la vigencia del Contrato, ni a su terminación.

6.4.14 Responsabilidad del Adjudicatario. Responsabilidad civil.

El Adjudicatario tiene la responsabilidad de las consecuencias de todo tipo que puedan derivarse de la prestación del Servicio.

El Adjudicatario se compromete a adoptar todas las precauciones necesarias que se fijan en la legislación vigente y será el único responsable de los daños y perjuicios causados a bienes o trabajadores de Canal de Isabel II, S.A., a terceros o al Medio Ambiente durante la realización de su cometido, con independencia de cuando se evidencien.

Para hacer frente a la responsabilidad exigible al Contratista, éste deberá acreditar la suscripción de un Seguro de Responsabilidad Civil que dé cobertura a los daños y perjuicios que pueda ocasionar con motivo de los servicios adjudicados, con el límite de indemnización que figura en el PCAP, en el cual figure como asegurado adicional Canal de Isabel II, S.A. sin perder su consideración de terceros.

6.4.15 Normativa aplicable al Servicio

El Adjudicatario deberá cumplir el marco normativo aplicable al desarrollo del Servicio. Serán de aplicación de modo explícito las normas y disposiciones que se relacionan en el Pliego, formando un listado no exhaustivo ni eximente, debiendo cumplir con toda la Legislación en vigor existente, que se revise o de nueva aplicación.

7 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El Adjudicatario redactará un Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición y su valoración económica justificada con un capítulo expreso en el Documento nº 4.- Presupuesto, conforme a lo especificado en Art. 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron, y la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

El Adjudicatario indicará en el presupuesto de Plan de Gestión, expresa y detalladamente, el coste del transporte y canon de vertido de tierras y residuos de demolición a vertedero autorizado, sin incluirlos en los capítulos de obra civil que se reservarán para las unidades de excavación, rellenos y transportes en el interior de la parcela.

También se incluirá el coste de las demoliciones y gestión de equipos mecánicos y elementos metálicos que es necesario retirar para proceder a construir las nuevas instalaciones.

El coste del Plan de Gestión de Construcción estará especialmente estudiado por el Adjudicatario, y se considerará que cualquier sobrecoste durante la construcción estará incluido en los precios unitarios del Proyecto.

Además, el Adjudicatario de las obras está obligado, según el artículo 5 de dicho R. D., a presentar al director facultativo para su aprobación, un plan que refleje como llevar a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en obra, en particular las recogidas en el estudio indicado anteriormente.

Por otra parte, el Adjudicatario, cuando no proceda a gestionar los residuos por él mismo, está obligado a entregarlos a un gestor de residuos o participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión; todo ello según establece el Real Decreto 105/2008.

El coste de la gestión de los residuos de construcción y demolición será asumido por el Adjudicatario.

8 SEGURIDAD Y SALUD DE LAS INSTALACIONES

8.1 Seguridad y Salud en el Proyecto de Construcción y en la ejecución de las obras

En el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 sobre el Estudio de Seguridad y Salud para las obras de construcción, el Adjudicatario incluirá en el Proyecto de Ejecución un Estudio, tanto para la fase de proyecto y construcción como para la de explotación de las instalaciones.

En este Anejo se recogerán y valorarán todas las actuaciones necesarias para que las obras se desarrollen dentro de la normativa vigente en esta materia y concretamente, según lo previsto en el R.D. 1627/1997 del 24 de Octubre, sobre Seguridad y Salud para las obras de construcción.

Además, deberán recogerse y valorarse todos los elementos de seguridad necesarios para la futura explotación de las instalaciones.

En este sentido se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Este Anejo deberá incluirse en Proyecto como separata que constituirá a todos los efectos, el Estudio de Seguridad y Salud.
- Dicho Estudio será el Plan de Seguridad y Salud previsto en el R.D. 1627/1997 y deberá ser firmado por el Técnico Competente.
- En el mencionado documento deberá primarse la inclusión de medidas efectivas de seguridad en obra (vallados, escaleras, protecciones individuales y colectivas, protecciones eléctricas, etc.), frente a otro tipo de unidades.
- El Presupuesto de Seguridad y Salud no incluirá la remuneración del Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de obras o, en su caso, la del Coordinador en la fase de Proyecto.
- La empresa adjudicataria se responsabilizará de la totalidad del trámite administrativo requerido, así como de la elaboración y edición en plazo de los documentos y proyectos correspondientes.

- De acuerdo a lo que se especifica en otros apartados desde el inicio de obra se nombrará expresamente al personal encargado y responsable de la seguridad y salud de la Obra.
- Canal de Isabel II exigirá en todo momento las medidas que estime necesarias durante la ejecución de las obras, se encuentren o no expresamente reflejadas en el Proyecto de Construcción, y pagará la totalidad del importe presupuestado en el caso de que dicha Seguridad y Salud se haya cumplido satisfactoriamente en obra.

8.2 Seguridad y salud en el periodo de explotación de las instalaciones

8.2.1 Obligaciones preventivas de carácter general

El Adjudicatario, en su condición de titular de la operación, mantenimiento y explotación de la instalación a su cargo, organizará y gestionará los aspectos laborales y preventivos relacionados con la operación, mantenimiento y explotación. De este modo, y en base a la cesión de la instalación por parte de Canal de Isabel II, S.A., el citado empresario, como titular de la gestión de la instalación y empresario principal de dicho centro de trabajo, deberá:

- Organizar su gestión de la prevención en base a una evaluación de riesgos y planificación preventiva específica. Dicha evaluación será comprensiva de todos y cada uno de los puestos de trabajo incluidos en la instalación y tendrá en cuenta la información preventiva inicial que Canal de Isabel II, S.A. otorgará con carácter previo en virtud de la coordinación de las actividades empresariales.
- Dicha evaluación y planificación preventiva deberá cumplir con los requisitos legales establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales: elaboración por parte de un Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales, consulta y participación en su contenido con los trabajadores e inclusión de los procedimientos de gestión a aplicar identificando las funciones y actuaciones a desarrollar por cada uno de los responsables del Contratista en la gestión de la instalación.
- Dicha evaluación y planificación preventiva se configurará como el Sistema de Gestión de la prevención del Adjudicatario y deberá desarrollar los procedimientos de trabajo seguros a aplicar en cada actividad/puesto de trabajo de la instalación.
- Dentro de dicha evaluación de riesgos y planificación preventiva, se incluirán con carácter mínimo aspectos tales como el plan de control y actuación en higiene industrial, reconocimientos médicos, medicina preventiva, vacunaciones, planes de formación, etc.
- Igualmente, el Adjudicatario deberá elaborar un plan de autoprotección y/o actuación en caso de emergencia concretando los responsables de ponerlo en práctica, los supuestos de actuación, los protocolos y medidas específicas a aplicar en cada caso, los registros a generar y las entidades externas a informar/coordinar ante eventuales emergencias.
- Tanto la evaluación de riesgos y sus procedimientos de gestión, como el plan de autoprotección/emergencias, deberán ser actualizadas en caso de incidente, accidente o emergencia y, en todo caso, se revisarán con carácter anual.
- Así mismo, el Adjudicatario deberá contar con una organización preventiva propia encabezada por el Jefe de Servicio y participada por el resto de personal de producción de

manera que se garantice la integración de la prevención en la gestión de la operación, mantenimiento y explotación de las instalaciones a su cargo.

- Con la finalidad de organizar la gestión de la prevención y asesorar al personal de producción asignado por el Adjudicatario, y sin perjuicio de la modalidad de organización preventiva adoptada por el mismo, se deberá designar y contar con un Responsable de Prevención adscrito específicamente a la operación, mantenimiento y explotación de las instalaciones objeto del presente Contrato. Dicho responsable deberá contar con formación habilitante para ejercer las funciones de nivel superior en PRL, con las tres especialidades preventivas, y albergará un mínimo de 5 años de experiencia en el ejercicio de tales funciones en instalaciones y/o infraestructuras hidráulicas.
- Su dedicación al Contrato será la necesaria para atender todas las cuestiones que demande el contrato y deberá ser designado al comienzo del mismo participando de la evaluación de riesgos y planificación preventiva anteriormente aludidas y debiendo, el Adjudicatario, hacer entrega a Canal de Isabel II, S.A. de su designación y acreditación del cumplimiento de los citados requisitos al inicio del Contrato.
- Igualmente, el Adjudicatario deberá designar y contar con un Consejero de Seguridad para la carga, expedición, transporte y manipulación de Mercancías Peligrosas, siendo responsable del cumplimiento de la normativa de aplicación en tal materia.
- Dentro de los procedimientos de gestión a aplicar en materia preventiva, el Adjudicatario habrá de definir su procedimiento específico del control de acceso a la instalación a su cargo. De esta manera, y sin perjuicio de la necesaria validación previa por parte del Área de Seguridad Operativa de Canal de Isabel II, S.A., el Adjudicatario deberá controlar el acceso a su instalación identificando al personal que acceda a la misma, haciendo entrega de la información preventiva sobre los riesgos y medidas preventivas y de emergencia a considerar en su centro de trabajo y establecer las medidas de control y coordinación de actividades empresariales necesarias en cada momento.
- Igualmente, será responsabilidad de dicho titular de la explotación efectuar el debido control in situ del acceso y actuación de empresas y trabajadores.
- El Adjudicatario deberá realizar la apertura del centro de trabajo general conforme a la normativa vigente pudiendo, en su caso, realizar una apertura que cubra las diferentes instalaciones a gestionar realizando, en todo caso, su renovación anual.
- El empresario será responsable de vigilar el cumplimiento de la normativa preventiva por parte de sus trabajadores y de sus subcontratas y trabajadores autónomos subcontratados. Para ello, efectuará los controles, inspecciones y, en aquellos casos previstos en la normativa vigente y en su propia evaluación de riesgos, actuaciones de vigilancia mediante presencia de recursos preventivos que sean precisos en cada momento conforme a lo definido, previamente, en su programación de control de condiciones de trabajo en la que concretará los controles a implementar, la periodicidad de los mismos, los responsables de efectuarlos y los registros en general.
- Si bien el contenido específico de los procedimientos de gestión preventiva y de los procedimientos de trabajo seguro a aplicar en cada puesto de trabajo serán competencia

exclusiva del Adjudicatario en su condición de titular de la operación y mantenimiento y empresario principal, Canal de Isabel II, S.A. se reserva la facultad de inspeccionar el grado de cumplimiento de los requisitos mínimos de prevención previstos en el presente Pliego y, en su caso, de sancionar por incumplimiento del Contrato (penalizaciones) en aquellas situaciones en las que se constate una inadecuada gestión de los aspectos preventivos conforme a los citados requisitos mínimos.

- Canal de Isabel II, S.A. realizará inspecciones trimestrales de comprobación del grado de cumplimiento de los requisitos mínimos de prevención mediante visitas acompañados por el personal responsable del Adjudicatario, Jefe de Servicio o Responsable de Prevención adscritos. Los representantes de Canal de Isabel II, S.A. informarán al Adjudicatario del día de la visita con antelación de un día laborable.
- Adicionalmente, ante la eventual constatación de no conformidades en materia preventiva, Canal de Isabel II, S.A. podrá solicitar al Adjudicatario la elaboración y presentación de un informe específico en la que analice la no conformidad constatada, estudie sus causas y determine las acciones correctoras a poner en práctica, sus plazos y los responsables de su ejecución.
- Considerando que el Adjudicatario podrá llegar a ejecutar acciones con técnicas propias del sector de la Construcción, deberá estar inscrito en el Registro de Empresas Acreditadas y dar cumplimiento, en su caso, a las obligaciones previstas en la normativa reguladora de la subcontratación en dicho sector.
- En el plazo de cinco (5) días hábiles tras la firma del Acta de Puesta en Marcha, el Adjudicatario designará un Responsable de Prevención, según el Artículo 24 de la Ley 31/95 y un Consejero de Seguridad según el RD 1566/99. Dichas designaciones se comunicarán a Canal de Isabel II, S.A. mediante certificado de nombramiento y aceptación del cargo que será introducido por registro.

8.2.2 Obligaciones preventivas de carácter específico

Si bien la evaluación de riesgos y planificación preventiva del Adjudicatario serán comprensivas del total de actuaciones incluidas en el presente Pliego (operación de las instalaciones, mantenimiento general de las mismas, mantenimientos mejorativos, mantenimientos sustitutivos y mantenimientos especializados), el Adjudicatario deberá considerar las particularidades definidas en los siguientes apartados en lo que respecta a los requisitos de gestión preventiva de dichas actuaciones:

8.2.2.1 Operaciones de mantenimiento mejorativo, sustitutivo y especializados

Se trata de actuaciones de mantenimiento (pautadas o que surjan por necesidades sobrevenidas) cuya ejecución se organiza y gestiona por parte del Adjudicatario- titular de la operación y explotación de la instalación, siendo potestad exclusiva del mismo la gestión de la prevención en su ejecución. Así mismo, y tal y como se recoge en el presente Pliego, en todos los casos, el Adjudicatario ejercerá su potestad de elegir y proponer la empresa especializada correspondiente para ejecutar las citadas operaciones.

Mientras que en las actuaciones generales no sujetas a la aplicación del R.D. 1627/97, el empresario Adjudicatario, como titular de la operación y mantenimiento de la instalación,

deberá dar cumplimiento a sus deberes preventivos de carácter general, en aquellas actuaciones de mantenimiento mejorativo, mejorativo-sustitutivo o especializado en las que, por utilizar determinadas técnicas y equipos, sea de obligada su aplicación, el Adjudicatario como titular de la explotación de la instalación tendrá la condición de promotor de tales actuaciones reservándose, en su caso, Canal de Isabel II, S.A. facultades administrativas de inspección sobre tales trabajos.

En su condición de promotor-Contratista de dichas actuaciones, el Adjudicatario deberá:

- Designar un Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución para dichas actuaciones siempre que concurren trabajadores de más de una empresa.
- Exigir a su empresa Contratista, la elaboración de un Documento de Gestión Preventiva comprensivo del conjunto de actuaciones de mantenimiento a realizar incluidas dentro del ámbito de aplicación del RD 1627/97. Dicho Documento, se adaptará a lo establecido por el INSSBT en las Directrices básicas para la Integración de la prevención de riesgos laborales en obras de construcción y, en todo caso, deberá incorporar medidas consensuadas con el Adjudicatario del presente Contrato a los efectos de controlar las eventuales interferencias con la operación de la planta que está bajo su gestión.
- Igualmente, deberá gestionar la aplicación del resto de obligaciones preventivas establecidas en el RD 1627/97 (apertura del centro a realizar por su empresa Contratista, habilitación, en su caso, por parte del citado Contratista del Libro de Subcontratación...)
- Definir e implantar las medidas de control específicas para evitar interferencias entre la ejecución de tales inversiones y las labores de operación, mantenimiento y explotación de la EDAR en la que se ubica la nueva instalación. Para ello, definirá las medidas organizativas y de coordinación precisas para evitar o, en su caso, controlar las posibles afecciones entre ambos tipos de actuaciones.
- Cumplir con el resto de obligaciones que establece el RD 1627/97 para el promotor de la obra.

8.2.2.2 Requisitos mínimos relativos a la gestión de la prevención de riesgos laborales durante la prestación del servicio de operación

Sin perjuicio del cumplimiento que otorgue el Adjudicatario a sus obligaciones preventivas en su condición de empresario principal y titular de la operación, explotación y mantenimiento de la fábrica de hidrógeno a su cargo y, en su caso, promotor de las obras de mantenimiento anteriormente analizadas, Canal de Isabel II, S.A. exigirá para mejor cumplimiento del Contrato administrativo de referencia, que se atiendan con carácter mínimo los siguientes requisitos preventivos:

- El Adjudicatario establecerá las medidas organizativas y técnicas que garanticen unas correctas condiciones de trabajo en la instalación por él gestionadas.
- El Adjudicatario será el responsable exclusivo de controlar el cumplimiento de las obligaciones legales de aplicación en relación con su personal propio y subcontratado (formación e información en prevención, reconocimientos médicos, vacunas, autorización para la utilización de equipos...). Igualmente, deberá dar cumplimiento a sus representantes

de los trabajadores en caso de subcontratación de trabajos continuados en el centro de trabajo (Art. 42 Estatuto de los Trabajadores).

- Sin perjuicio del cumplimiento de la normativa de aplicación, incluyendo en su caso la designación y presencia de recursos preventivos, el Adjudicatario definirá un sistema específico de habilitación y control de condiciones de trabajo en aquellas actuaciones que comporten la aparición de riesgos especialmente graves conforme a lo previsto en la normativa vigente y, en todo caso, en su propia evaluación de riesgos. Dicho sistema, que deberá ser definido e implantado por el Adjudicatario y adaptado a sus particularidades organizativas, deberá incluir el control previo del lugar de trabajo, la información al trabajador/es que realice/n las actuaciones en cuestión, la comprobación expresa de su habilitación/formación específica para realizar el trabajo y el registro que acredite que se ha controlado por persona competente/ recurso preventivo la correcta aplicación de las medidas preventivas establecidas en la documentación preventiva de aplicación.

Con carácter mensual, el Adjudicatario deberá presentar un informe de indicadores de gestión resumiendo las actuaciones efectuadas en materia preventiva mediante el que, tanto el Jefe de Servicio como el Responsable de Prevención, acrediten ante la Dirección del Contrato el cumplimiento de los requisitos previstos en el presente Pliego. A tales efectos deberán informar, con carácter mínimo, se deberá dejar constancia sobre los siguientes indicadores de gestión preventiva:

- Realización y/o revisión de la Evaluación de riesgos y Planificación preventiva y plan de autoprotección y/o de emergencias de cada instalación (al inicio del Contrato y revisión anual de la misma y tras incidentes).
- Procedimientos de trabajo seguro realizados o actualizados durante el mes saliente. Se indicarán los procedimientos actualizados/desarrollados.
- Controles e inspecciones documentadas realizadas sobre operarios propios. Se indicarán el número de controles e inspecciones realizadas, las actuaciones objeto de control, el resultado de cada control y, en su caso, las medidas de mejora a implantar.
- Controles e inspecciones documentadas realizadas sobre operarios de empresas subcontratistas y/o trabajadores autónomos. Se indicarán el número de controles e inspecciones realizadas, las actuaciones objeto de control, el resultado de cada control y, en su caso, las medidas de mejora a implantar.
- Registros específicos de información, habilitación y control en trabajos con riesgos especialmente graves. Se indicará el número de registros realizados, los trabajos objeto de control y los resultados obtenidos.
- Auditorías y controles sobre el cumplimiento documental de empresas subcontratistas (documentación acreditativa de cumplimiento de obligaciones legales y correspondencia entre los operarios habilitados y los presentes en el centro de trabajo). Indicando, el número de controles realizado, las empresas controladas, los resultados obtenidos y, en su caso, las medidas de mejora definidas al respecto.
- Reuniones de coordinación preventiva con subcontratas y terceros. Indicando número de reuniones y empresas coordinadas.

- Actuaciones formativas, de sensibilización y refresco. Indicando actuaciones llevadas a cabo y número de destinatarios de las mismas.
- Registros de control de recursos preventivos. Indicando número de registros, trabajos controlados y resultados obtenidos.
- Documentos de Gestión preventiva elaborados e implantados. Indicando número de documentos y/o anejos y trabajos objeto del mismo confirmando, en todo caso, el Visto Bueno previo por parte del CSS.
- Coordinación con terceros. Número de informaciones preventivas otorgadas a terceros que accedan a planta identificando dichas empresas.
- Incidentes y accidentes registrados. Estadísticas de siniestralidad y, en su caso, planes de mejora para evitar la repetición de incidentes.
- El Adjudicatario no devengará abono adicional a los ya previstos en los Pliegos, derivado del cumplimiento de estas obligaciones ni, en su caso, de las mejoras que, conforme a su sistema de gestión de la prevención y a su condición de titular de la operación y mantenimiento de las plantas, pretenda disponer en dichas instalaciones.
- Canal de Isabel II, S.A. se reserva las facultades de inspección de la marcha del Contrato aplicando, en caso de ser necesario, penalizaciones en caso de incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Pliego. En cualquier caso, en todo incumplimiento detectado, el Adjudicatario estará obligado a definir un plan de mejora concretando las acciones que se compromete a desarrollar para evitar su repetición, personas responsables y plazos de implantación informando, adicionalmente antes de cumplirse dicho plazo, de la implantación de tales mejoras.

8.2.2.3 Actuaciones de mantenimiento incluidas en el ámbito de aplicación RD 1627/97

Con carácter general, y en base a lo previsto en la Guía técnica para la evaluación y control de riesgos en obras de construcción del INSHT, se considerarán incluidas dentro del ámbito de aplicación del RD 1627/97 aquellas actuaciones de mantenimiento, conservación, montaje, limpieza o mejora que exijan la utilización de técnicas propias de la ingeniería civil, construcción y/o edificación. Dentro del ámbito de las actuaciones de mantenimiento incluidas en el presente Pliego, se deberán considerar como tales, las que requieran la utilización de siguientes equipos o técnicas:

- Montaje de andamios modulares.
- Maquinaria pesada propia del sector de la construcción, p.e. retroexcavadora.
- Ejecución de armados y/u hormigonados.
- Instalación y Montaje o desmontaje de equipos y/o elementos prefabricados con grúas autopropulsadas.
- Excavación de pozos y zanjas con maquinaria mecánica.

- Montajes o sustituciones que exijan ejecución de bancada.
- Demoliciones.
- Trabajos de albañilería.
- Desmontes.
- Ejecución de cimentaciones, muros, pilares y forjados.
- Trabajos de obra civil.

8.3 Observancia de la normativa de seguridad y salud

8.3.1 Equipos de seguridad y salud

Todos los equipos de protección individual (EPI) y colectiva utilizados en el desarrollo de las actividades deberán estar certificados para los trabajos a realizar, debiendo ser proporcionados por el Adjudicatario a su personal, con anterioridad al inicio de cualquier actividad.

Deberá velar por el mantenimiento y reposición de todos los equipos. Específicamente, para los equipos de protección Clase III deberán generarse fichas incluidas en el Plan de Mantenimiento informatizado, donde se recojan las revisiones periódicas a realizar sobre cada equipo y la fecha de caducidad fijada por el fabricante y contada desde su fecha de fabricación.

El Adjudicatario es el responsable del mantenimiento y actualización de toda la documentación en materia de Seguridad y Salud, ajustándose a los criterios de Canal de Isabel II, S.A. y la Legislación en vigor.

8.3.2 Reconocimientos médicos y vacunaciones

Todo el personal del Servicio será objeto de reconocimiento médico, al menos una vez al año, por cuenta del Adjudicatario, debiendo justificar documentalmente, los casos de renuncias individuales al mismo.

Será obligatorio impulsar la realización, en el campo preventivo, de todas aquellas vacunaciones para el personal que desempeña servicios al desarrollarse en el interior de una EDAR, según los protocolos establecidos en relación con los riesgos del puesto de trabajo.

8.3.3 Plan de prevención de riesgos laborales

El Adjudicatario, tras la firma del Acta de Puesta en Marcha, deberá informar a Canal de Isabel II, S.A., del correspondiente Plan de Prevención de Riesgos Laborales, así como el Plan de Autoprotección o Plan de Emergencia y Planificación de la Actividad Preventiva.

El Adjudicatario es el responsable del mantenimiento y actualización de toda la documentación en materia de Seguridad y Salud, ajustándose a los criterios de Canal de Isabel II, S.A. y la Legislación en vigor.

8.3.4 Plan de formación

El Adjudicatario será responsable de impartir el Plan de Formación e Información en las materias de Seguridad y Salud Laboral, Norma UNE-EN 9001 o similar, Norma UNE-EN 14001 o similar, nuevos métodos de trabajo, perfeccionamiento de los existentes y adiestramiento del personal de nuevo ingreso, para todos los trabajadores adscritos al Servicio. El Adjudicatario remitirá a Canal de Isabel II, S.A., en el plazo máximo de un mes a partir de la firma del Contrato, el correspondiente Plan, a efectos de su conocimiento y supervisión. Del mismo modo aportará la documentación acreditativa.

El Plan de Formación incorporará la planificación de todos los simulacros de emergencia que es necesario realizar para garantizar la perfecta formación e información de la totalidad del personal de explotación. Una vez realizados los simulacros se remitirá el informe de los mismos.

El Plan de Formación se actualizará de manera anual, remitiendo a Canal de Isabel II, S.A. el mismo, con indicación de los cursos realizados el año anterior y nueva planificación, así como la documentación acreditativa.

8.3.5 Uniformidad

Todo el personal del Adjudicatario afecto al Servicio deberá actuar correctamente uniformado e identificado. Las características y dotaciones de las prendas y elementos de identificación serán previamente sometidas a la aprobación del Comité de Seguridad y Salud del Adjudicatario o Delegado Representante de los Trabajadores. Canal de Isabel II, S.A. será informado convenientemente del cumplimiento de las exigencias habituales y de la entrega de las prendas a todos los trabajadores del Adjudicatario a los que les correspondan.

8.3.6 Señalización

El Adjudicatario, en el transcurso del primer mes del comienzo del Servicio deberá revisar toda la señalización de riesgos, evacuación, PCI, APQ, Fichas de Seguridad y, en general, toda señalización necesaria, adecuándola y actualizándola. Se incluye en este apartado tanto la vertical como la horizontal, para limitación de sentidos de circulación en planta, límites de velocidad o reserva de zonas peatonales en zonas de trabajo de maquinaria.

Durante el desarrollo del Contrato, de igual modo, revisará y actualizará esta señalización para tener en cuenta las indicaciones de los servicios de prevención e inspecciones de autoridades laborales.

9 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Adjudicatario tendrá en cuenta el cumplimiento de la normativa vigente en materia de medio ambiente y dará cumplimiento a los requerimientos estipulados en el Sistema de Gestión Ambiental certificado según Norma ISO 14001

El adjudicatario estará obligado a cumplir las obligaciones derivadas de la Política Ambiental que Canal de Isabel II ha adoptado con el fin de minimizar los impactos ambientales que puedan generar sus actuaciones, y a transmitir a todos los trabajadores a su cargo que desarrollen la actividad contratada los compromisos incluidos en la misma.

El contratista aportará la documentación necesaria para asegurar que las personas con mayor responsabilidad que van a prestar el servicio poseen la adecuada experiencia y/o formación en temas ambientales asociados al puesto. Además, mediante la participación en esta convocatoria, el contratista se compromete a asegurar que el resto de los trabajadores a su cargo que van a realizar las tareas del contrato o para Canal de Isabel II dispondrán de los conocimientos necesarios para desempeñar correctamente sus funciones.

El contratista se compromete a comunicar las pautas de buenas prácticas ambientales a todo el personal a su cargo que realice las tareas del contrato para Canal de Isabel II.

Será obligación del Adjudicatario adoptar las medidas de gestión medioambiental internas y externas.

Se deberá cuidar la realización de las actuaciones previstas en el contrato con la mayor pulcritud y limpieza. Será así mismo obligación del Adjudicatario la adopción de las medidas oportunas para el control de ruidos producidos en la ejecución de sus intervenciones.

10 PRESUPUESTO ESTIMADO DE LA FASE I

10.1 Presupuesto de Ejecución Material

1	OBRAS CIVILES	234.339,76 €
2	EQUIPOS MECÁNICOS	3.291.445,00 €
3	ALIMENTACIÓN ELECTRICA E INSTALACIONES DE CONTROL	205.787,04 €
4	CONEXIÓN E INYECCIÓN CON LA RED DE GAS NATURAL	1.365.000,00 €
5	SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA	807,48 €
6	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	23.405,34 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	7.515,00 €
8	PUESTA EN MARCHA	36.400,00 €
9	MEDIDAS AMBIENTALES	25.500,00 €
10	VARIOS	118.640,00 €

10.2 Presupuesto base de licitación

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	5.308.839,62 €
13 % de Gastos Generales	690.149,15 €
6 % de Beneficio Industrial	318.530,38 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	6.317.519,15 €

Asciende el Presupuesto Base Estimado de Licitación sin IVA a la expresada cantidad de: SEIS MILLONES TRESCIENTOS DIECISIETE MIL QUINIENTOS DIECINUEVE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS (6.317.519,15.-€).

Madrid, Octubre de 2022

Fdo.: Belén Benito Martínez

Directora de Operaciones

Anejo nº 1.- Planos

Anejo nº 2.- Presupuesto Estimativo

Anejo nº 3.- Especificaciones Técnicas

Anejo nº 4.- Información adicional de la EDAR de Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta

Anejo nº 5.- Normativa para redacción del Manual de Operación y Mantenimiento

Anejo nº 6.- Control de calidad de las obras

Anejo nº 7.- Señalización corporativa

Anejo nº 8.- Medidas de prevención y seguridad en la Estación Depuradora

Anejo nº 9.- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

Anejo nº 10.- Documentación Ambiental