



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Contrato: Estudio de Alternativas Sistema Galindo-Lamiako 2030

Subdirección gestora: Subdirección de Sostenibilidad, Tecnología e Innovación

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO	2
2.	ANTECEDENTES	2
3.	OBJETO DEL CONTRATO	19
4.	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	20
5.	EQUIPO DE TRABAJO, SEGUIMIENTO DEL CONTRATO Y RELACIONES CON EL CABB	46
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	48
7.	ESTIMACIÓN ECONÓMICA	48
8.	PRESUPUESTOS PARCIALES Y TOTAL	48

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto realizar una descripción pormenorizada de los trabajos incluidos en el contrato de Asistencia Técnica para la Redacción del Estudio de Alternativas Sistema Galindo-Lamiako 2030, así como la determinación de aquellas prescripciones técnicas que, junto con las que se definen en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP), van a regir en la licitación y seguimiento de este contrato.

2. ANTECEDENTES

2.1. Sistema general de saneamiento

Ya en el año 1900, Bilbao dispuso de un sistema de saneamiento que puede considerarse excepcional para aquella época. Dos colectores, uno por la margen izquierda del Nervión y otro por la margen derecha, recogían las aguas residuales de una red de alcantarillado separativa para, mediante dos pasos subfluviales, conducirlos, en la zona más baja de la ciudad, Elorrieta, a un gran depósito enterrado y, posteriormente, a través de una estación de bombeo, con una tubería de impulsión de casi 15 Km, enviar las aguas al mar, en un lugar de la costa próximo a Punta Galea.

Este proyecto fue abandonándose hasta llegar prácticamente a su inutilización total. De ese modo la calidad de agua del estuario fue deteriorándose progresivamente, llegando a alcanzar una situación de extrema degradación ambiental (eutrofización severa, desaparición de flora y fauna, altos niveles de metales pesados en el agua y en los sedimentos, contaminación microbiológica de las playas del Abra...) como consecuencia del efecto de los numerosos vertidos industriales y domésticos descargados de forma incontrolada y sin ningún tratamiento previo.

En ese contexto se constituye el Consorcio de Aguas con la finalidad de efectuar, en términos generales, el abastecimiento de agua potable hasta los depósitos municipales y la recogida y depuración de las aguas residuales al término de las redes locales.

Así, en 1974 el Consorcio de Aguas acomete la tarea de iniciar los trabajos para dar solución al grave problema del saneamiento de la Comarca que, en algunos puntos, alcanzaba situaciones insostenibles.

El Consorcio de Aguas se planteó unos objetivos a alcanzar progresivamente y se redactó un Plan Director para el Saneamiento, donde se estudiaban diferentes alternativas técnicas para conseguir los resultados medioambientales deseados. Se estudiaron dos bloques de soluciones:

- Soluciones con emisario submarino
- Soluciones con plantas depuradoras y vertido de las aguas tratadas al estuario.

Finalmente prevaleció, tras largos estudios y discusiones, la segunda de las opciones. Las dificultades técnicas para construir el emisario, la imposibilidad de reutilizar en el futuro las aguas residuales y la gran inversión inicial fueron algunas de las razones que condujeron a prescindir de la primera alternativa.

Una vez seleccionada la segunda alternativa, se adoptó una solución técnica que contemplaba una red de colectores-interceptores que conducirían las aguas residuales a cuatro plantas depuradoras, a

construir en Muskiz, Galindo, Lamiako y Etxebarri. El grado de tratamiento previsto para todas ellas era el de primario y secundario.

Por último, el 29 de Junio de 1979 el Consorcio de Aguas aprobó el Plan Integral de Saneamiento de la Comarca del Bajo Nervión y en 1984 se iniciaron las obras de los primeros colectores. Desde su inicio en 1984, han sido numerosas las actuaciones realizadas para desarrollar la solución técnica que configura el Plan General de Saneamiento.

La priorización de las obras a realizar se apoyó en un modelo matemático bidimensional que simula el comportamiento del estuario. Dicho modelo permitió comprobar los efectos en el estuario de la construcción de una u otra planta depuradora y su red de colectores.

Esta técnica permitió justificar que la primera planta depuradora a construir fuera la de Galindo, que en una primera etapa entró en servicio (año 1990) con un tratamiento primario reforzado con un físico-químico de apoyo, para más adelante (año 2001) ser completada con un tratamiento biológico con capacidad para tratar 350.000 m³/día y un caudal punta de 6 m³/s.

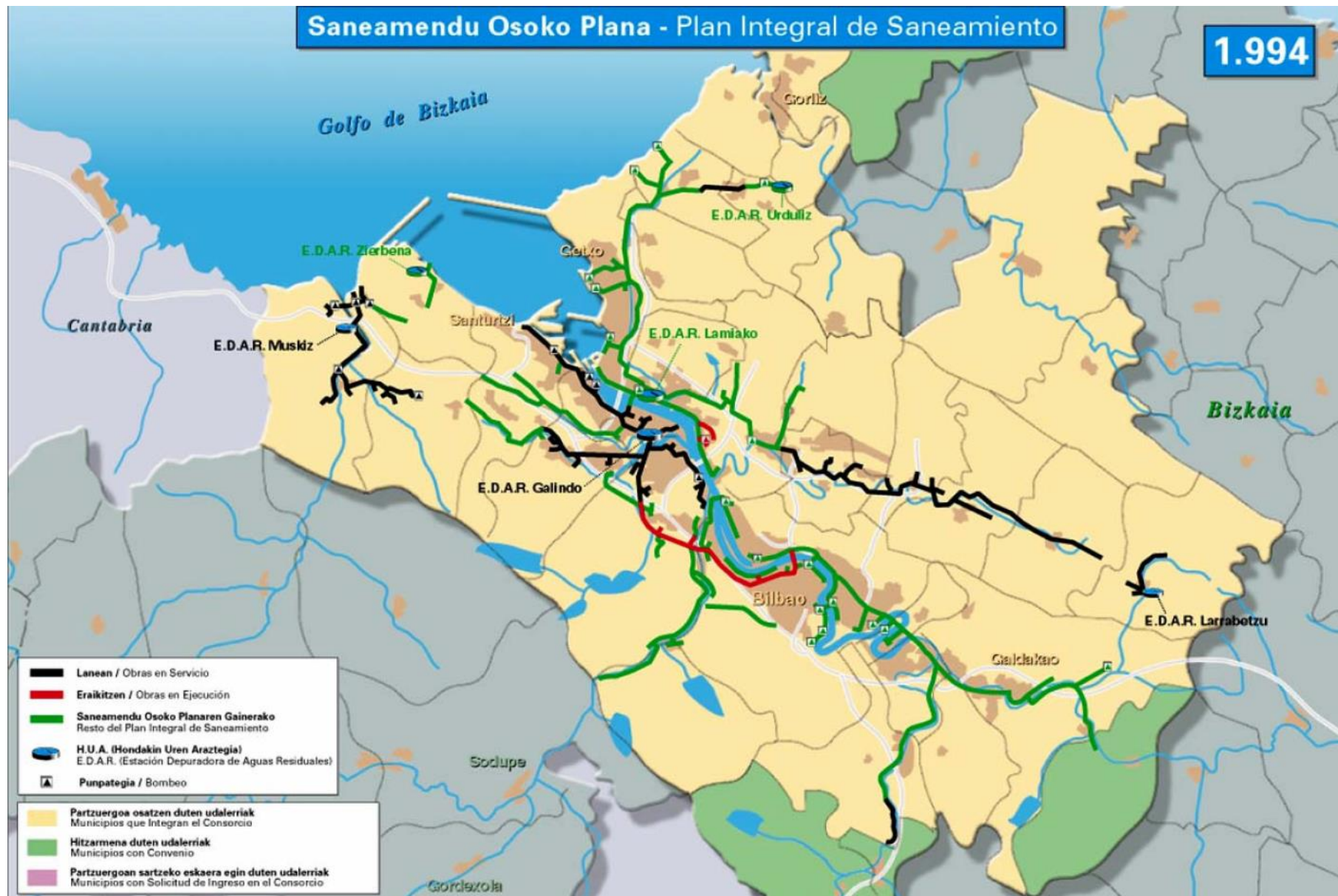
Así se fue iniciando la construcción de los colectores-interceptores, comenzando por los asociados al Sistema Galindo, el de mayor importancia por su volumen, longitud y población servida.

De modo paralelo, se inició la construcción del conjunto de colectores de la margen derecha del estuario del Nervión (Sistema Lamiako), conectándolos al Sistema Galindo mediante un subfluvial que permite el tratamiento eventual de la totalidad de los vertidos generados en esa zona, en la propia EDAR de Galindo.

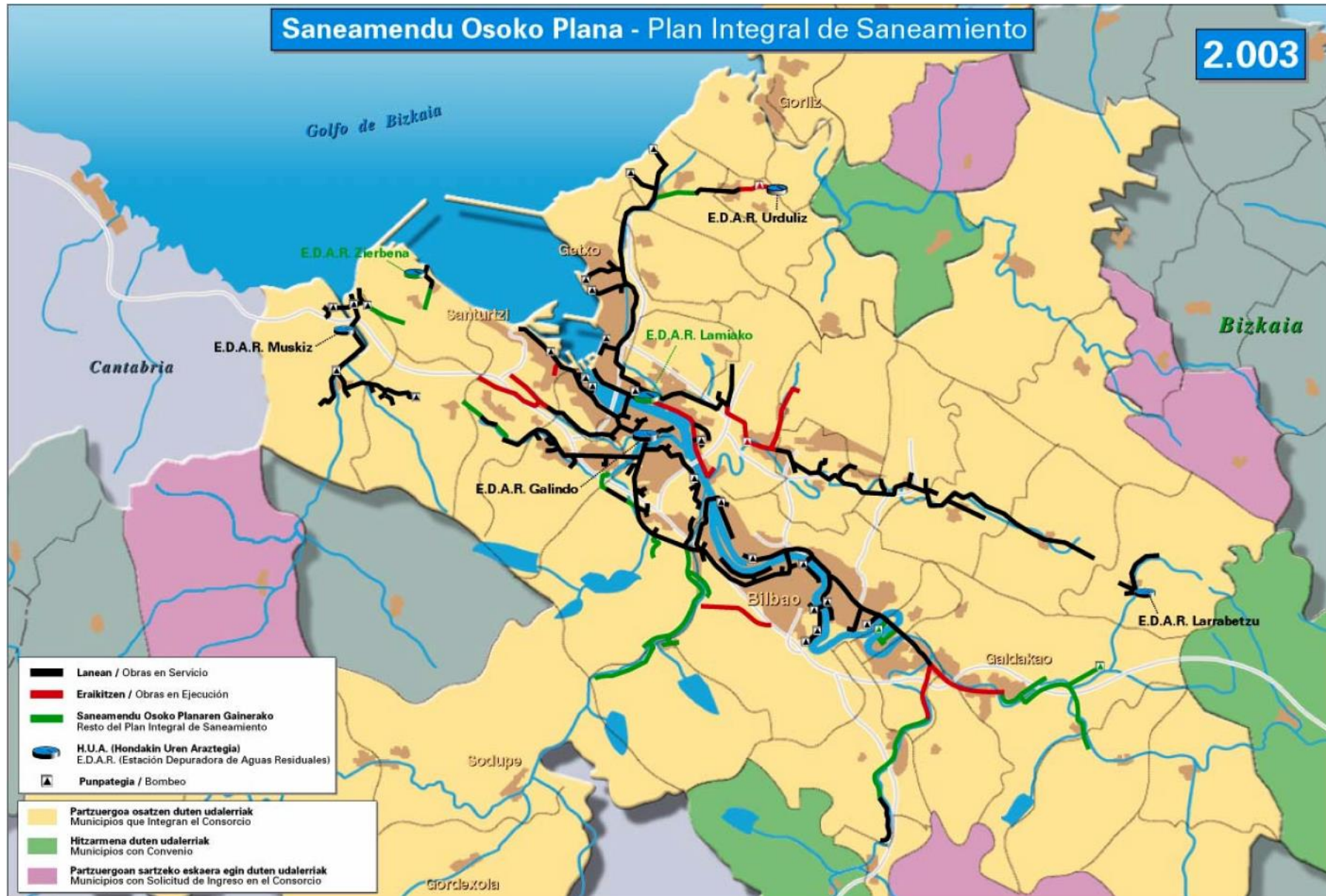
Entretanto, diferentes estudios realizados pusieron de manifiesto la tendencia a la baja del volumen de agua residual a tratar en el sistema completo sobre el que se había previsto inicialmente, como consecuencia del estancamiento en el crecimiento de población y de una racionalización en el consumo de agua por parte de la población.

De este modo, se decidió prescindir de la EDAR prevista en Etxebarri, conectando el sistema que desembocaba en ella en la cabecera del Sistema Galindo, con lo que, eventualmente, la totalidad de las aguas residuales que se generan en la Cuenca del Bajo Nervión son conducidas a la EDAR de Galindo.

En los gráficos que se adjuntan se muestran varias instantáneas del progresivo desarrollo y avance de las obras ejecutadas.







En los años 2002 y 2003 el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia acometió un estudio denominado “Estudio de optimización funcional del Sistema General de Saneamiento del Bajo Nervión-Ibaizabal y Estudio Previo de la EDAR de Lamiako”. Para ello contó con la colaboración de DHI y SAITEC. En este estudio, además de prever y dimensionar las nuevas infraestructuras necesarias para la depuración de las aguas residuales como solución a la no muy lejana insuficiencia de la EDAR de Galindo, apoyándose en técnicas de modelización se definieron una serie actuaciones para mejorar funcionalmente el sistema general de colectores.

El diagnóstico de la situación a través del modelo hidráulico, una vez calibrado, puso de manifiesto que las cargas futuras causarían alivios de aguas residuales al medio si no se toman medidas correctoras en la red. Estas medidas se estudiaron tras un proceso sistemático de optimización y abarcaban las siguientes actuaciones:

- Dotar a la red de una mayor capacidad de almacenamiento (tanques laterales de almacenamiento o tanques de tormenta).
- Mejor utilización de la capacidad existente en línea (compuertas de control de caudal en túnel principal).
- Mejora de operación de bombas y compuertas existentes.

Básicamente las razones que apoyaban la decisión de construir unos nuevos tanques de tormenta y/o complementar los tanques existentes con un volumen adicional eran:

- El beneficio ambiental que produce la reducción importante de los volúmenes aliviados y de las frecuencias de alivio en el medio.
- Las limitaciones del caudal a trasvasar a tratamiento impuestas por la propia red de colectores a las que vierten.
- La propia disponibilidad de capacidad de tratamiento en las plantas depuradoras.

Con esto en mente se redactaron los proyectos y acometieron las obras de varios tanques de tormenta entre los que cabe destacar:

- Tanque de tormentas de Asua:
 - Volumen de almacenamiento: 8.000 m³
 - Puesta en servicio: 2011



- Tanque de tormentas de Etxebarri:
 - Volumen de almacenamiento: 80.000 m³
 - Puesta en servicio: 2015
- Tanque de tormentas de Santurtzi:
 - Volumen de almacenamiento: 10.000 m³
 - Puesta en servicio: 2007

Actualmente se encuentran en ejecución las obras del tanque de tormentas con mayor volumen de retención, el tanque de tormentas de Galindo.

- Volumen de almacenamiento: 90.000 m³
- Puesta en servicio prevista: 2026

2.2. EDAR de Galindo

2.2.1. Descripción de instalaciones

La EDAR de Galindo es la mayor instalación de depuración de aguas residuales de la Comunidad Autónoma Vasca, representa el centro neurálgico de una compleja red de saneamiento que se extiende por la zona más densamente poblada de Bizkaia, dando servicio a 1,5 millones de habitantes equivalentes. Diseñada en los años 80, se proyectó atendiendo a criterios de máxima capacidad y

rendimiento de depuración, en una parcela en la que la afección a la población circundante era relativamente baja. Desde la época de su construcción hasta la actualidad, la planta ha sufrido diversas modificaciones hasta llegar al estado presente, en el que se ha saturado la superficie utilizable de la parcela. En paralelo, el desarrollo social y la expansión urbanística han aproximado las viviendas a la parcela en la que se encuentra ubicada la planta, haciéndose necesaria la búsqueda de soluciones que permitan minimizar los impactos que la EDAR produce en el entorno.

La EDAR de Galindo se empezó a construir en los años 80, sobre una antigua escombrera de la empresa Altos Hornos de Vizcaya, en un entorno altamente industrializado. En aquella época, la zona se encontraba muy degradada.



Año 1973: estado inicial del terreno



Año 1985: comienzo de las obras

La EDAR se construyó en dos fases:

La primera fase, comenzada en 1985 y puesta en servicio en 1991, proporcionaba a las aguas residuales de la Comarca un tratamiento primario reforzado con un tratamiento físico químico y la incineración como sistema final de los lodos producidos.



Año 1990: 1ª Fase EDAR Galindo

La segunda fase, comenzada en 1995, inaugurada en el año 2000 y puesta en servicio en el 2001, incorporaba las siguientes etapas: la ampliación de la decantación primaria duplicando la capacidad de tratamiento y permitiendo así un tratamiento adecuado de las aguas de tormenta, un sistema de tratamiento biológico de fangos activos, y la ampliación del sistema de tratamiento de los fangos e incineración



Año 2000: 2ª Fase EDAR Galindo

Con la ejecución de ambas fases, la EDAR de Galindo entraba en servicio a plena capacidad, con la previsión de ejecutar obras complementarias, que no afectaban a los procesos de depuración, así como el acondicionamiento de los espacios libres.

En el año 2008, se empiezan a ejecutar las obras de ampliación del edificio e instalaciones de deshidratación de fangos con nuevos filtros prensa y las obras de instalación del tratamiento terciario, que permite la reutilización de una fracción del agua depurada en la planta. Estas obras finalizan en los años 2010 y 2011.

En el año 2011 comienza la construcción del Horno 3, que finaliza en el año 2015. Esta obra supone una mejora en la eficiencia energética de la combustión de lodos de la planta, permite gestionar las puntas en la producción de fango de forma completa en la misma EDAR, actuar a uno de los hornos anteriormente instalados como reserva y dar servicio en los tiempos de parada de los hornos.

La EDAR de Galindo se encuentra en un entorno industrial y urbano, rodeada de almacenes, naves industriales y áreas de viviendas, además de carreteras circundantes y de acceso a la planta, línea de Metro Bilbao-Kabiez, líneas férreas Bilbao-Muskiz y Bilbao-Santurtzi, y los cauces de los ríos Galindo y Ballonti. Los terrenos que rodean la depuradora están actualmente destinados a espacios libres, usos industriales y entornos urbanos.

Aunque se sitúa en el término municipal de Sestao, el límite municipal de Barakaldo se encuentra a aproximadamente 40 metros del perímetro exterior sur de la planta. Las viviendas más cercanas, pertenecientes al municipio de Barakaldo, se encuentran situadas a unos 85 metros desde el límite de propiedad de la planta. Las viviendas pertenecientes al municipio de Sestao que se encuentran más próximas a la EDAR de Galindo son las que se encuentran a aproximadamente a 90 metros de distancia.

El agua bruta llega a la planta a través de 3 colectores:

- Colector G-1
- Colector G-2
- Colector G-3

La entrada a la planta de estos colectores se produce a distintos niveles. Por una parte los colectores G-2 y G-3 (aproximadamente un tercio del influente) y por otra el colector G-1 (aproximadamente dos tercios del influente), lo cual implica la existencia de dos zonas de predesbaste mediante pozos de recogida de gruesos y de desbaste grueso por separación mediante rejillas. También implica la existencia de dos sistemas independientes de bombeo con unidades dispuestas en pozos secos. En el anillo de descarga del bombeo se ubica el primer punto de vertido de la EDAR.

El desarenado consta de 8 unidades de 4 metros de altura y 25 metros de longitud cada una. La extracción de las arenas separadas se efectúa mediante 8 bombas y posteriormente se concentra en 6 tornillos sin fin. En el predesarenado existen difusores sumergidos y en los desarenadores turbinas de desengrase. El aire se insufla en el predesarenador mediante difusores sumergidos y en los desarenadores mediante turbinas de aireación con burbuja fina.

Para eliminar la materia en suspensión y los restos de flotantes existen 11 decantadores primarios, con una longitud de 58,72 metros, una anchura útil de 20 metros y una profundidad comprendida entre 3,53 metros y 3,84 metros. El tiempo de retención es de 2,5 horas. La alimentación de agua se lleva a cabo mediante 3 compuertas de fondo, existiendo un dispositivo de reparto de 6 orificios. Los fangos depositados en el fondo del decantador se llevan con una rasqueta a las tolvas de recogida y desde ahí se conducen a las instalaciones de extracción. Los flotantes separados en esta etapa se concentran conjuntamente con los que se extraen de los desarenadores.

Existe una arqueta de donde parten dos conducciones de 2.000 milímetros de diámetro que permiten efectuar el “by-pass” de los decantadores primarios.

Las aguas que salen de los decantadores primarios circulan por un canal desde donde se conducen hasta el sistema de bombeo intermedio al tratamiento biológico, constituido por 5 bombas de 216 kw con un caudal unitario de 5.760 m³/h y una manométrica de 7,8 metros.

En este punto se ubica el segundo punto de vertido de la planta, que alivia la diferencia entre la capacidad máxima de tratamiento primario y la capacidad máxima de tratamiento biológico.

El biológico actualmente está operado con un funcionamiento Regeneración-Desnitrificación-Nitrificación (RDN) en donde se produce la depuración de la materia orgánica además de amoniacal y los nitratos aunque puede operarse en otros modos como MO y DRDN.

El proceso en este punto se subdivide de manera equitativa en 6 líneas, cada una de ellas con unas dimensiones de 65 x 62 m² y una capacidad de lámina de agua de 8,5 metros y 10 zonas de oxigenación. El aire se introduce mediante unos turbo compresores de 1.300 Kw. y una capacidad de presión de 1060 mbar. A la salida, con el fin de eliminar burbujas de aire, hay una etapa de desaireación mediante la existencia de una cámara por línea, de 14,3 x 5,6 m² y una capacidad de lámina de agua de 5 metros y que posee instalados 2 agitadores por línea de 5,5 Kw y una longitud de eje de 6,1 metros.

La decantación secundaria se realiza en 18 decantadores de flujo horizontal y sección rectangular repartidos en 6 grupos. Las características de cada uno de ellos son: 62 metros de longitud, 20 metros de anchura, 4,5 metros de profundidad y 7 horas de tiempo de retención. Cabe indicar que los fangos correspondientes a la decantación secundaria se extraen continuamente por succión y van a parar al canal central desde donde se recirculan hasta los reactores biológicos mediante 12 tornillos de Arquímedes con diámetros de 700 milímetros y 37 Kw de potencia.

El espesamiento de los fangos primarios, tras un tamizado previo, se realiza en 4 espesadores circulares de 15,14 metros de diámetro con un volumen unitario de 957 m³ y un tiempo de retención de 24 horas. Dichos elementos están confinados, con una cubierta de hormigón y acceso en la parte superior, así como de una ventilación con una capacidad total de 4 x 700 m³/h siendo conducido actualmente el aire aspirado en estos elementos hasta el sistema de tratamiento de olores denominado como Olores 3. El espesamiento de los fangos secundarios se produce por flotación con aire en 3 espesadores circulares de 15 metros de diámetro con un volumen unitario de 550 m³ y una inyección de aire por unidad de 1,25 m³/min.

Los fangos primarios y los biológicos se bombean hasta el sistema de deshidratación previo paso por dos tampones de mezcla.

La deshidratación de los fangos, se efectúa mediante 6 filtros prensa. Una vez deshidratados los fangos se extraen y se transportan (cintas, tornillos y bombas) hasta los silos de almacenamiento y de aquí hasta los hornos donde se incineran. Actualmente están operativas tres líneas (Horno 1 de 4 t/h de capacidad, Horno 2 de 8 t/h y Horno 3 de 8 t/h), que desarrollan el mismo proceso, aunque únicamente funcionan dos líneas simultáneamente, quedando la tercera en reserva. En estos hornos el fango se incinera de forma cuasi-autógena; es decir, sin la necesidad de añadir un combustible adicional. No obstante, para conseguir la temperatura requerida (850 °C) en momentos puntuales, como por ejemplo arranques o cuando disminuye la temperatura de trabajo, se dispone de una serie de quemadores que emplean gas natural como combustible.

El vapor sobrecalentado se emplea para la generación de energía. El vapor de los 3 hornos puede alimentar a cualquiera de las dos turbinas: turbina 1 (1.034 kW), turbina 2 (2.071 Kw).

En los últimos años se han llevado a cabo diversas actuaciones, encaminadas principalmente a paliar el impacto que produce la planta depuradora en su entorno; en primer lugar, para minimizar la afección por olores y en segundo lugar, para mejorar la imagen y estética de la EDAR de Galindo.

Actualmente están en ejecución las obras de ampliación y reforma de la decantación primaria encaminada a resolver las principales necesidades de la planta:

- Aumento de la capacidad y del rendimiento del tratamiento primario que evite en mayor medida el vertido de agua no tratada al cauce natural, mejorando la calidad del efluente en época de lluvias. Para ello, se ha diseñado una decantación primaria lamelar que ocupará 4 de los actuales decantadores (los decantadores actuales numerados del 1 al 4) y se utilizará para situaciones normales de no tormentas (caudales < 8 m³/s). Para el caso de caudales de tormentas (> 8 m³/s, hasta 14 m³/s) se ha diseñado una decantación lastrada que ocupa los decantadores 5 y 6, y que permitirá realizar un tratamiento primario a esas aguas de lluvias previamente a su vertido.
- Reducción de las emisiones de olor que afectan a la población circundante. Se cubrirán y desodorizarán el canal de conducción del agua residual hasta los decantadores primarios, la decantación primaria lamelar, la decantación de tormentas y el canal de salida de agua decantada.
- Liberación de suelo para su disposición para otros usos. La superficie liberada en esta actuación alcanzará los 10.824 m², lo que le confiere un gran valor añadido, habida cuenta de la alta necesidad de la EDAR de disponer de suelo a causa de su actual saturación.

En breve comenzarán los trabajos de ampliación de la instalación de desarenado - desengrasado. Estas obras prevén:

- Rehabilitar la obra civil.
- Renovar de las instalaciones y equipamiento
- Aumentar de la capacidad de tratamiento total a 15 m³/s desde los 12 m³/s actuales (3 m³/s por desarenador), incluyendo un 5º desarenador y modificando el canal de by-pass.
- Mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores facilitando el acceso a las diferentes zonas de trabajo.
- Mejorar el impacto odorífero del proceso mediante el confinamiento del proceso para su desodorización en Olores I.

2.2.2. Autorizaciones de carácter ambiental

La EDAR de Galindo se encuentra sometida a diferentes autorizaciones sectoriales en función de su actividad, como puede observarse en la siguiente tabla.

Sector	Autorización	Órgano competente
Actividades clasificadas	Licencia de actividad	Ayuntamiento de Sestao
Vertidos	Autorización de vertido al DPMT	Agencia Vasca del Agua (URA)
Atmósfera, Ruido y Residuos	Autorización Ambiental Integrada (AAI)	Dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco

Emisiones atmosféricas	Autorización de Actividad Potencialmente Contaminante de la Atmósfera (APCA)	Dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco
Actividad clasificada, Atmósfera, Vertidos y Residuos	Autorización Ambiental Única	Dirección de Calidad Ambiental y Economía Circular del Gobierno Vasco

Licencia de Actividad

La actividad principal que se desarrolla en la EDAR de Galindo (depuración de aguas residuales) es una actividad sometida a licencia de actividad clasificada.

La última licencia de actividad data de noviembre de 2010. Posteriormente, en el año 2018, el CABB ha presentado un proyecto de actividad actualizado y un informe en el que se describían las principales actuaciones realizadas en la EDAR desde 2010 hasta 2017. Ninguna de estas actuaciones ha supuesto una modificación sustancial de la actividad, estando, por el contrario, orientada la mayoría de ellas a la minimización del impacto ambiental global de la actividad.

Autorización de vertido

La EDAR de Galindo dispone de autorización de vertido emitida por la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco con fecha 09/11/2007. Esta autorización ampara los vertidos que se pueden producir en la propia EDAR y también los de la red de saneamiento que conforma el Sistema Galindo-Lamiako.

Con fecha 06/07/2021 el CABB solicitó la revisión de la autorización de vertido de Galindo, dándose inicio al expediente. Se está a la espera de recibir la resolución del expediente por parte de URA.

Autorización Ambiental Integrada (AAI)

La actividad de incineración de lodos con recuperación energética realizada en la EDAR de Galindo, está sometida a Autorización Ambiental Integrada (AAI), según establece la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (Ley IPPC).

La EDAR de Galindo dispone de AAI emitida con fecha 14/11/2014 y modificada con fecha 28/09/2021.

Autorización de Actividad Potencialmente Contaminante de la Atmósfera (APCA)

La EDAR de Galindo está catalogada como Actividad Potencialmente Contaminante de la Atmósfera (APCA), según lo establecido por el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

La EDAR de Galindo dispone de autorización APCA emitida con fecha 17/03/2016. Esta autorización incluye los focos puntuales y difusos de emisión a la atmósfera que no están contemplados en la AAI.

Autorización Ambiental Única (AAU)

La Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi somete al nuevo régimen jurídico de Autorización Ambiental Única (AAU) la explotación de actividades e instalaciones de

titularidad pública o privada en las que se desarrolle alguna de las actividades incluidas en su anexo 1.B. Dentro de este anexo se encuentran dos actividades que se desarrollan en la EDAR de Galindo:

- Actividades o instalaciones sujetas a autorización como potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- Estaciones depuradoras de aguas residuales con una capacidad superior a los 100.000 habitantes-equivalentes.

Por lo tanto, la EDAR de Galindo está sometida al régimen jurídico de la AAU y también al régimen jurídico de la AAI.

Teniendo en cuenta que la Ley 10/2021 de Administración Ambiental entró en vigor con fecha 01/01/2022, la EDAR de Galindo deberá disponer de AAU antes del 01/01/2025.

2.3. Instalaciones en Lamiako

En el ya citado "Estudio de optimización funcional del Sistema General de saneamiento del Bajo Nervion-Ibaizabal y Estudio Previo de la EDAR de Lamiako" se definió la necesidad de la EDAR de Lamiako para la depuración de las aguas residuales generadas en la margen derecha de la ría que confluyen en el bombeo de Lamiako.

El proyecto de la EDAR de Lamiako empezó a concebirse en 1979 con la aprobación del Plan Integral de Saneamiento del Bilbao Metropolitano.

La "Estacion de Bombeo y Obra de Cruce bajo la Ria en Lamiako", se construye durante los años 1997 a 1999 y se pone en explotación en el año 1999. En la actualidad existe y se está explotando esa infraestructura.

Los objetivos fundamentales que se pretendieron conseguir con dichas obras a corto y medio plazo fueron:

- Aprovechar la capacidad de depuración sobrante en ese momento en la EDAR de Galindo, trasvasando, transitoriamente en tanto en cuanto se mantuviese dicha situación, una parte de los caudales de agua residual generados en la margen derecha.
- Proveer capacidad de bombeo suficiente, así como volumen de almacenamiento transitorio en tanques de tormenta para los caudales en exceso del máximo trasvase.
- En el caso de que se produjera una situación de rebose y alivio a la Ria de los tanques de tormenta, el tiempo de retención de las aguas mixtas almacenadas en los mismos, permitiría la sedimentación de una parte de los sólidos en suspensión en los caudales aliviados, reduciendo así el impacto de dicho vertido en las aguas del estuario en estas circunstancias.

Por su parte, los objetivos que se perseguían a largo plazo, eran:

- La estación de bombeo se concibe como el futuro bombeo de cabecera de la nueva EDAR de Lamiako, de próxima construcción de según el Plan de Saneamiento, con ajustes mínimos en sus instalaciones.
- Los tanques de tormenta, por su parte, quedarían como una instalación complementaria de dicha EDAR estando incluso prevista su futura ampliación.

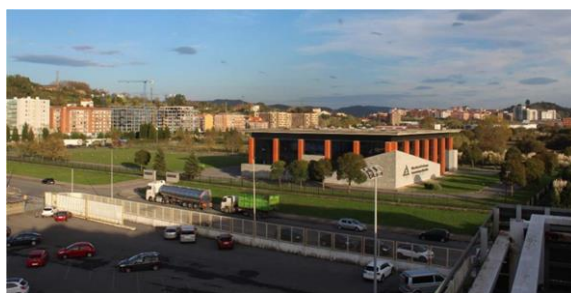
- En ese escenario futuro y una vez independizadas las redes de ambos sistemas (Galindo y Lamiako), el conjunto de conducciones de trasvase construido podría seguir ocasionalmente operativo como un elemento adicional de refuerzo y/o flexibilidad en la explotación del sistema conjunto (trasvases ocasionales en situaciones de emergencia, etc).
- La capacidad máxima del bombeo incluidas reserva fue de 7.800 l/s. El trasvase se habilito para un máximo de 1.500 l/s y el tanque de tormentas se le doto de un volumen de almacenamiento de 10.000 m³.

Por su parte, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico redactó el Anteproyecto de la EDAR, al estar declarada esta actuación como de interés general, con fecha de mayo de 2010. Precisaba de una superficie de más de 60.000 m². Esta actuación tuvo una fuerte oposición vecinal y de grupos ecologistas que velan por preservar la Vega de Lamiako.

Este proyecto fue sometido a una evaluación de impacto ambiental ordinaria según la legislación estatal (texto refundido de la Ley de Evaluación de impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el RDL 1/2008, de 11 de enero) y obtuvo una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable (Resolución de 21 de julio de 2011, de la Secretaria de Estado de Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Depuradora de aguas residuales de Lamiako, termino municipal de Leioa, Bizkaia). Es necesario mencionar que esta DIA ha caducado.

En la actualidad el CABB dispone de una instalación fin de línea del sistema de saneamiento de margen derecha de la ría Nervion-Ibaizabal a la que llega el interceptor Lamiako-Las Arenas, consistente en una estación de bombeo asociada a un tanque de tormentas de 10.000 m³ de capacidad. El bombeo permite trasvasar el agua residual a la EDAR de Galindo mediante unas conducciones que cruzan la Ria (subfluvial de Lamiako) y que pueden incorporar un caudal máximo de 1.500 l/s al colector de la Benedicta, tributario del interceptor del Puerto. El bombeo en tiempo de lluvia es capaz también, en simultaneo con el trasvase, de elevar a los tanques hasta 6.000 l/s para conseguir su llenado y alivio en caso de superar el volumen de regulación disponible.

Las instalaciones actuales ocupan una superficie en la Vega de Lamiako de 14.913 m².



Vista panorámica de las instalaciones en Lamiako

Este sistema así configurado tiene más de 100 vertidos al año en tiempo de lluvia de aguas sin tratar a la Ria.

A día de hoy, se ha replanteado todo el proyecto inicial por diferentes razones. Por una parte, por el hecho de no crecimiento de los caudales de tiempo seco, que sigue haciendo valida la depuración biológica centralizada en la existente EDAR de Galindo; y por otra, por la necesidad actual de aplicar y cumplir la legislación europea y el Real Decreto 1290/2012 (que exigen medidas para limitar la

contaminación por desbordamientos de los sistemas de saneamiento). El CABBB ha realizado desde el 2015 diversos estudios comparando alternativas que solucionen el problema de los vertidos sin tratamiento por desbordamiento. Los resultados obtenidos permiten desarrollar una primera fase acorde a la realidad actual, que aproveche las instalaciones existentes en Lamiako, mantenga la depuración en la EDAR de Galindo y de una solución de almacenamiento y depuración de los desbordamientos de las aguas residuales mixtas en tiempo de lluvia.

Para limitar la contaminación por desbordamiento de aguas de escorrentía de los sistemas de saneamiento, se redactaron varios estudios basados en modelizaciones en los que se evaluaba la efectividad de distintos volúmenes de retención y capacidades de tratamiento en tiempo de lluvias en Lamiako.

De estos estudios se desprendía que la construcción de la Estación de Tratamiento de Desbordamientos del Sistema Unitario de Lamiako (ETDSU Lamiako), precisaba la definición de las siguientes obras elementales:

- Adecuación del bombeo de Lamiako, ampliación de caudal.
- Nuevo tanque de tormentas.
- Tratamiento de aguas de tormenta.
- Otros elementos.

En julio de 2021 se redactó el Proyecto de la Estación de Tratamiento de Desbordamientos del Sistema Unitario de Lamiako con las siguientes características:

- Ampliación del bombeo para un caudal de 9 m³/s.
- Construcción de un tratamiento de desbaste y tamizado en dos etapas sucesivas de 25 y 3 mm, con cuatro líneas en paralelo de caudal unitario 2,25 m³/s.
- Construcción de un nuevo tanque de tormentas de 25.000 m³ de capacidad.
- Construcción de un sistema de tratamiento de tormentas mediante tres líneas de decantación acelerada (lastrada) para un caudal máximo total de 8 m³/s.



Vista general del proyecto de la nueva ETDSU de Lamiako

2.4. Documentos de interés

Se listan a continuación una serie de documentos que por su interés resultan antecedentes evidentes del presente trabajo.

Documentos de interés que se adjuntan al presente pliego:

- Anexo II: Informe final del proyecto de asistencia tecnológica para el estudio por simulación de las tecnologías de depuración para la futura EDAR de Galindo (CEIT, septiembre 2022).
- Anexo III: Documento de síntesis del emisario de la ría de Bilbao (SAITEC, agosto 2020).
- Anexo IV: Proyecto de la Estación de Tratamiento de Desbordamientos del Sistema Unitario de Lamiako (SAITEC, julio 2021).
- Anexo V: Proyecto de Construcción de renovación y mejora del tratamiento primario de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Galindo (Bizkaia) (SAITEC, agosto 2020).
- Anexo VI: Proyecto de ampliación y mejora del desarenado de la EDAR Galindo. (FULCRUM, 2023).
- Anexo VII: Modelo de calidad de impacto de los vertidos del sistema de saneamiento Galindo sobre la concentración de fósforo en la ría de Bilbao (IHCANTABRIA, marzo 2023).
- Anexo VIII: Control calidad hormigón de muros en reactores biológicos en la E.D.A.R. de Galindo, Sestao (Bizkaia) (APPLUS, abril 2015).
- Anexo IX: Autorización de vertido
- Anexo X: Plano de aprovechamiento urbanístico de la EDAR de Galindo. (CABB, 2024).
- Anexo XI: Modelo 3D de la EDAR de Galindo (INFOTOP, 2015)
- Anexo XII: Modelo Lumion de la EDAR de Galindo (INFOTOP, 2016)
- Anexo XIII: Recomendaciones para la redacción de proyectos en la Dirección Técnica del CABB. (CABB, 2021).
- Anexo XIV: Manual de metodología BIM (CABB, 2023).

Otros documentos de interés para el desarrollo del trabajo que no se adjuntan:

- Estudio de optimización funcional del sistema general de saneamiento del Bajo Nervión-Ibaizabal y estudio previo de la EDAR de Lamiako (DHI, marzo 2003).
- Estudio de viabilidad e Impacto Ambiental del emisario submarino para la evacuación de efluente en las EDARs de Galindo y Lamiako (UNICAN, junio 2003).
- Estudio previo de la EDAR de Lamiako (Saitec, mayo 2004).
- Estudio previo del emisario de vertido al mar del sistema general de saneamiento del Bajo Nervión-Ibaizabal (Saitec, junio 2004).



- Creación de área de usos mixtos en “Dársena de Lamiako” (Ayuntamiento de Leioa, noviembre 2004).
- Campañas oceanográficas y de caracterización física, química y biológica en el entorno costero del emisario submarino para la evacuación del efluente de las EDARs de Galindo y Lamiako (UPV/Tecnalia, noviembre 2005).
- Actualización del Plan Integral de Saneamiento de la Ría (CABB, noviembre 2005)
- Estudio de reconocimiento del fondo marino (batimétrico y geofísico) en el entorno costero de Punta Lucero y Punta Galea (Intecsa, enero 2006).
- Anteproyecto básico de la Estación depuradora de aguas residuales de Lamiako (Fulcrum, mayo 2010).
- Emisario Submarino de Galindo. Valoración preliminar del emisario, criterios de partida para el dimensionamiento (Ferrovial, junio 2014).

3. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato es la realización de las actividades precisas para redactar los siguientes documentos:

- Plan para la redacción del estudio de alternativas y plan de desarrollo Galindo – Lamiako 2030.
- Estudio de alternativas Galindo – Lamiako 2030.
- Plan de desarrollo Galindo – Lamiako 2030.

Los trabajos de Asistencia Técnica para la redacción de estos documentos, se desarrollarán con arreglo al contenido y alcance que se detallan a continuación, e incluirán, al menos, las actividades descritas en los apartados siguientes.

El objetivo final es contar con un estudio de alternativas que permita definir el futuro del sistema de saneamiento Galindo – Lamiako y de sus instalaciones de depuración en cumplimiento de la legislación y normativa vigente y futura (Modificación de la Directiva de Aguas Residuales) y que resulte óptima desde un punto de vista energético, ambiental, de integración, de costes y de garantías de tratamiento.

3.1. Organización del trabajo

Para organizar los trabajos se ha seguido una estructura de informes que emana de los paquetes de trabajo en los que se desagrega el alcance total del trabajo. Aunque los informes sirven para estructurar el contenido, el adjudicatario deberá aunar todos ellos y redactar el correspondiente estudio de alternativas y el plan de desarrollo.

La propuesta de desagregación que se presenta es meramente orientativa y sirve como base para exponer el alcance de los trabajos a desarrollar. Será responsabilidad del licitador modificarla y/o ampliarla con el fin de ejecutar de forma adecuada el objeto del contrato. Algunas de las causas que pueden hacer necesaria una mayor desagregación son:



- Una parte del contenido de un paquete de trabajo actúa como información necesaria para el inicio de otro pero aún no se ha finalizado el primer paquete de trabajo.
- Es necesaria la aprobación intermedia de una parte del paquete de trabajo por parte de la dirección del trabajo.
- Un paquete de trabajo contiene varias áreas de especialización con responsables diferenciados.

3.2. Definiciones

- **Línea de acción:** área del conocimiento en la que se engloban varios paquetes de trabajo y que por su importancia da lugar a el planteamiento de opciones que posteriormente integren alternativas.
- **Paquete de trabajo:** entregable independiente a redactar por el consultor, con un responsable diferenciado y que de forma independiente es conclusivo.
- **Opción:** cada una de las variantes técnicas que pueden existir en las líneas de acción o paquetes de trabajo. A modo de ejemplo:
 - Línea de agua: FA, MBR, IFAS, BIOF, GRA...
 - Generación de energía: fotovoltaica, microturbina, eólica...
- **Opción viable:** serán aquellas opciones que sobrepasen un filtro de carácter técnico y demuestren su viabilidad. A modo de ejemplo:
 - Línea de agua: las tecnologías de depuración que no permitan alcanzar los límites de vertido no serán viables.
 - Generación de energía: aquellas tecnologías con VAN negativo o TIR muy elevado o que impidan llegar a los límites de autogeneración marcados por la normativa o cuya implantación en Galindo no esté justificada pasarán a no ser viables.
- **Alternativa:** Es la suma de un conjunto de opciones viables que configuran un esquema completo para la depuración y el vertido del sistema Galindo – Lamiako.
- **Alternativa validada:** es aquella alternativa que ha obtenido una puntuación máxima en el estudio de alternativas dadas unas condiciones iniciales. El estudio de alternativas podrá concluir con más de una alternativa validada si al finalizar este no se ha conseguido restringir alguna de las condiciones de contorno (ej. Límites de vertido para la EDAR de Galindo).

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

4.0. Listado de líneas de acción y paquetes de trabajo

- **LA1:** plan para la redacción del estudio de alternativas y plan de desarrollo
- **LA2:** esquema general del sistema de depuración
 - PT2.1: necesidades de información para el diseño de la línea de agua

- PT2.2: escenarios: perfiles de influentes (cargas y caudales) y límites de vertido.
- PT2.3: evaluación del potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo
- PT2.4: necesidades de tratamiento y prediseño de instalaciones en Lamiako
- **LA3: red de saneamiento y medio receptor**
 - PT3.1: propuesta básica de emisario para la evaluación del impacto en el medio
 - PT3.2: modelo hidráulico
 - PT3.3: modelo de calidad del medio receptor
- **LA4: línea de fangos de la EDAR de Galindo y generación de energía**
 - PT4.1: necesidades de información para el diseño de la línea de fangos
 - **PT4.2: necesidades de información relativas a la generación de energía**
 - PT4.3: propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables.
 - PT4.4: modelización dinámica de la línea de fangos.
 - PT4.5: planteamiento de opciones para la generación de energía y auditoría energética de las alternativas
 - PT4.6: evaluación del impacto en el proceso de incineración de las modificaciones en la línea de fangos
- **LA5: línea de agua y resto de líneas de la EDAR de Galindo**
 - PT5.1: propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de agua y selección de las opciones viables.
 - PT5.2: modelización dinámica de la EDAR
 - PT5.3: estado del arte, planteamiento de opciones y estudio de viabilidad para la recuperación de subproductos
 - PT5.4: prediseño de instalaciones de desodorización
- **LA6: implantación Galindo – Lamiako 2030**
 - PT6.1: modelo situación actual de la EDAR de Galindo
 - PT6.2: implantación de alternativas
 - PT6.3: diseño arquitectónico de las alternativas. Propuesta de estándar.
 - PT6.4: implantación de alternativas validadas
- **LA7: Estudio de alternativas**

- PT7.1: metodología para el estudio de alternativas
 - PT7.2: propuesta de alternativas
 - PT7.3: evaluación y valoración
- **LA8: Plan de desarrollo**
- **LA9: Otros trabajos**
 - PT9.1: trabajos de consultoría específica
 - PT9.2: soporte en la comunicación con grupos de interés
 - PT9.3: visitas a instalaciones de saneamiento y depuración de interés

4.1. LA1: plan para la redacción del estudio de alternativas y plan de desarrollo

Este plan deberá desarrollar la propuesta metodológica que el adjudicatario haya avanzado en su oferta y contendrá, al menos, los siguientes apartados:

- Desagregación del alcance del contrato en paquetes de trabajo
- Alcance de cada uno de los paquetes de trabajos
- Responsables de los paquetes de trabajo y medios a disposición
- Programación de los trabajos
- Sistema de seguimiento
- Sistema de autocontrol de calidad

La aprobación del plan y en concreto del alcance previsto para cada uno de los paquetes de trabajo será necesaria para el inicio del desarrollo de cada uno de los paquetes de trabajo. El plan, si fuese necesario, deberá actualizarse durante la ejecución del contrato no dando lugar al abono de unidades adicionales a la previstas en el presupuesto.

4.2. LA2: esquema general del sistema de depuración

El objetivo es definir el número de instalaciones de depuración así como la calidad de los tratamientos a implantar en cada una de ellas.

Para ello se debe partir de la premisa de que actualmente el sistema de saneamiento Galindo – Lamiako cuenta con una única EDAR y que existe también un proyecto constructivo redactado para la construcción de una ETDSU en Lamiako, como primera fase de una posible futura EDAR Lamiako.

Siempre que desde todos los puntos de vista sea viable (ambiental, tecnológico, social, de ocupación, económico...) lo óptimo será contar con la EDAR de Galindo para el tratamiento íntegro en tiempo seco y con la ETDSU de Lamiako como apoyo en tiempo de lluvias. En caso de que esto sea inviable se deberá evaluar la capacidad de tratamiento adicional necesaria en Lamiako y prediseñar dichas nuevas instalaciones.

La metodología de trabajo propuesta consiste en confirmar si existen varias configuraciones racionales capaces de tratar toda la carga afluente en el espacio disponible en la EDAR de Galindo (conjuntamente con el tratamiento de fangos y el resto de necesidades). Si esto es así, será posible descartar la necesidad de tratamiento en tiempo seco en Lamiako y el estudio de alternativas se podrá centrar en Galindo. En caso contrario, las alternativas a construir deberán contemplar la existencia de esas dos ubicaciones para la depuración en tiempo seco.

El fin último de este enfoque de trabajo es limitar en la medida de lo posible las alternativas a estudiar con el objetivo de realizar un estudio de estas lo más detallado posible en *LA4: línea de fangos de la EDAR de Galindo y generación de energía*, *LA5: línea de agua y resto de líneas de la EDAR de Galindo*, *PT6.2: implantación de alternativas*. y *LA7: Estudio de alternativas*.

Sin embargo, dependiendo de múltiples circunstancias, pudiera ocurrir que tengan que compararse alternativas con una única EDAR (Galindo) y con dos (Galindo y Lamiako).

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

4.2.1. PT2.1: necesidades de información para el diseño de la línea de agua

Se deberán explicitar los datos necesarios para definir las opciones relativas a la línea de agua. Posteriormente se deberá evaluar la calidad de los datos existentes procedentes de la operación de la EDAR, de otras fuentes y proponer la metodología para suplir los déficits de información que se consideren para que sea posible contar con unas bases de diseño sólidas.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Necesidades de información y justificación.
- Análisis de la información disponible: estudios previos, datos de sensorización, datos de laboratorio, análisis estadístico, propuesta de valores de referencia...
- Déficit de información detectados.
- Propuesta para suplir los déficits: estudios específicos, referencias bibliográficas...

4.2.2. PT2.2: escenarios: perfiles de influentes (cargas y caudales) y límites de vertido.

En este paquete de trabajo se deberán definir los escenarios de cálculo relativos al influente de la EDAR, a los límites de vertido y al resto de condiciones de contorno.

En base a la información disponible en el momento de redacción de este paquete de trabajo (publicación de la Modificación de la Directiva de Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas, transposición de esta, posibles modificaciones en la Autorización de Vertido de la EDAR...) se establecerán hasta 3 escenarios posibles para los límites de vertido.

En cuanto al influente, se analizarán los patrones actuales y se propondrán las condiciones críticas a considerar tanto en caudal como en carga. Para ellos se deberán construir, en base a datos históricos, los perfiles de evolución de la carga afluente (en caudal y concentración) y se seleccionarán los escenarios críticos a analizar.

Los perfiles propuestos deberán ser tales que representen adecuadamente el comportamiento de la EDAR tanto en periodos largos (años completos) como cortos (variaciones horarias y/o diarias).

El entregable resultante contendrá al menos:

- Determinación de los parámetros para los que resulta necesario definir un perfil de influente.
- Análisis de concomitancia y propuesta de influente promedio (periodos largos y periodos cortos).
- Análisis de concomitancia y propuesta de influente para eventos extremos (periodos largos y periodos cortos).
- Propuesta para las restantes condiciones de contorno: climáticas...
- Propuesta de límites de vertido.

4.2.3. PT2.3: evaluación del potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo

El objetivo del paquete de trabajo es estimar mediante herramientas de modelado matemático y simulación la carga máxima que puede ser tratada en el espacio ocupado por las instalaciones de la EDAR de Galindo. Este estudio permitirá por tanto determinar la capacidad de la nueva EDAR para tratar toda la carga afluyente o la eventual necesidad de derivar parte de ella a Lamiako.

La metodología de trabajo propuesta consiste en confirmar si existen varias configuraciones de proceso racionales capaces de tratar toda la carga afluyente en el espacio disponible en la EDAR de Galindo. Para ello, será necesario además de definir las ocupaciones máximas relativas al tratamiento biológico, evaluar de forma básica, pero con suficientes garantías, los restantes elementos de la línea de agua, fangos y resto de elementos e instalaciones auxiliares. Es importante reseñar que los procesos y las implantaciones concretas se deberán analizar, diseñar, comparar y evaluar en *LA5: línea de agua y resto de líneas de la EDAR de Galindo* y en *LA4: línea de fangos de la EDAR de Galindo y generación de energía*. El fin de este paquete de trabajo es contar con la garantía de que pueda resultar viable diseñar un tratamiento completo con una única instalación de depuración en tiempo seco para todo el sistema de saneamiento.

La simulación deberá determinar inicialmente el escenario o escenarios asociados a las condiciones críticas de operación en función de lo discutido en el *PT2.2: escenarios: perfiles de influentes (cargas y caudales) y límites de vertido.*, en las que se va a requerir una ocupación máxima del tratamiento.

Se seleccionará y validará mediante simulación dinámica el volumen mínimo necesario para cumplir con los requerimientos de calidad efluente en condiciones críticas para diferentes tecnologías de tratamiento biológico, siendo al menos: tecnología de fangos activados (FA), tecnología híbrida con biopelícula en lecho móvil (IFAS), tecnología de reactores de membrana (MBR) y tecnologías de biomasa granular (GRA). Todas las tecnologías analizadas deberán estar diseñadas para la eliminación biológica de C, N y P.

Los modelos matemáticos utilizados para describir el tratamiento biológico estarán basados en el modelo ASM2d de la IWA como referencia de las transformaciones bioquímicas. Para el caso de las tecnologías IFAS, GRA y MBR deberán añadirse los correspondientes modelos adicionales capaces de describir adecuadamente los procesos de biopelícula, granular y la filtración por membranas.

Para evaluar el potencial depurador el adjudicatario deberá contemplar tanto la ocupación de la línea de agua (pretratamiento, primario, secundario, terciario y cuaternario), fangos, resto de líneas e instalaciones auxiliares. Para ello, se deberá incorporar un avance de los paquetes de trabajo *PT4.3: Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables.* y *PT4.4: Modelización dinámica de la línea de fangos.* para confirmar que son viables las ocupaciones

necesarias para hacer frente a las tecnologías de tratamiento y valorización de fangos que mayor ocupación tengan.

Es importante señalar que para que se pueda confirmar que el potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo es suficiente para tratar el caudal total en tiempo seco, el adjudicatario deberá justificar que será posible plantear posteriormente varias alternativas racionales que no impliquen el empleo de tecnologías no contrastadas o que necesiten soluciones constructivas fuera de lo habitual (reactores en varios pisos, técnicas constructivas con extrema complejidad...).

Si se confirma que el potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo es suficiente para tratar el caudal en tiempo seco, será posible descartar la necesidad de tratamiento en tiempo seco en Lamiako y el estudio de alternativas se podrá centrar en Galindo. En caso contrario, las alternativas a construir deberán contemplar la existencia de esas dos ubicaciones para la depuración en tiempo seco.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Análisis de tecnologías.
- Descripción de los modelos.
- Resultados de las modelizaciones.
- Discusión de resultados.
- Justificación gráfica (implantaciones básicas) de la existencia de la opción de plantear varias alternativas para el tratamiento del caudal en tiempo seco. Deberán reflejarse las ocupaciones necesarias para cada una de las líneas de tratamiento.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de modelizaciones a desarrollar.

4.2.4. PT2.4: necesidades de tratamiento y prediseño de instalaciones en Lamiako

En función de los resultados obtenidos en *PT2.3: evaluación del potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo*, se aclarará la eventual necesidad de tratar parte del caudal en tiempo seco en Lamiako.

En el caso de que se confirme esa necesidad, el adjudicatario deberá proceder a prediseñar las instalaciones de depuración necesarias en Lamiako de tal forma que sea posible obtener:

- Configuración y características de las líneas de tratamiento
- Ocupación y disposición de las nuevas instalaciones
- Costes de inversión y operación

El grado de detalle de este paquete de trabajo deberá ser tal que permita informar con rigor a todos los grupos de interés de la necesidad de construir una EDAR de tiempo seco en Lamiako así como de sus implicaciones. Por tanto, no será necesario proceder a la modelización dinámica de los procesos de depuración, al análisis avanzado de los procesos de tratamiento de fangos o recuperación de energía. Si el adjudicatario así lo estima, será posible valerse de extrapolaciones hechas a partir del diseño de otras EDAR de similares características o incluso de la experiencia adquirida en las líneas de acción relativas a la EDAR de Galindo tanto para las ocupaciones como para los costes de inversión y operación.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Descripción ejecutiva de las nuevas instalaciones en Lamiako.

- Cálculos del proceso de tratamiento y resto de cálculos necesarios para definir la solución.
- Documentación gráfica: planos en planta y secciones de conjunto y de definición o formas de cada uno de los elementos del tratamiento.
- Costes de operación.
- Costes de inversión (presupuesto): el grado de detalle deberá ser tal que no existan partidas con un coste superior a los 500.000 € sin justificar. La justificación podrá ser en base a líneas de medición u ofertas de mercado de tecnólogos o empresas suministradoras.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, procediéndose a su abono únicamente si resulta necesaria una EDAR para el caudal en tiempo seco en Lamiako.

4.3. LA3: red de saneamiento y medio receptor

En esta línea de acción se deberá analizar el binomio red de saneamiento – EDAR, las opciones para modificar los actuales puntos de vertido y desbordamiento del sistema de saneamiento y contrastar el impacto tanto en términos hidráulicos como de calidad en el medio receptor.

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

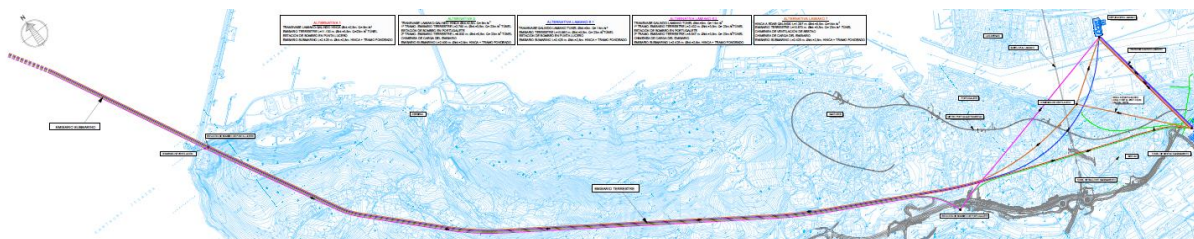
4.3.1. PT3.1: Propuesta básica de emisario para la evaluación del impacto en el medio

Según se recoge en el apartado 3 del "Documento de síntesis Emisario":

- *No hay referencias claras y explícitas en ningún informe a que el trazado final del emisario sea preceptivo enviarlo por Punta Lucero o Punta Galea. No obstante, en el último reconocimiento del fondo marino efectuado en 2006 sí mencionan la mayor idoneidad de ejecutarlo por Punta Lucero en base al régimen de corrientes, a la batimetría y por el valor ecológico horizonte de las playas de la margen derecha.*
- *De la misma manera en propuesta técnico-económica de año 2014 se asumía esta hipótesis entendiéndose como solución más deseada por parte del CABB.*
- *Las opciones de implantación del bombeo final del emisario en las instalaciones puerto de Bilbao planteadas en la alternativa 2 a día de hoy no serían viables en tanto están ocupadas por la plataforma logística de almacenamiento de hidrocarburos de CLH. Se podría evaluar alguna otra opción bajo supervisión de la Autoridad Portuaria.*

Suponiendo estos condicionantes y a falta de estudio detallado, las alternativas finales para el emisario quedarían en:

Alternativa	Punto de inicio hidráulico	Ubicación de la estación de bombeo
1	EDAR Galindo	Punta Lucero
3	EDAR Galindo	Portugalete
6.1	Lamiako	Punta Lucero
6.2	Lamiako	Portugalete
7	Ambos (con punto de unión intermedio)	Punta Lucero



Alternativas recogidas en el “Documento de síntesis emisario”

Asumiendo como punto final del emisario Punta Lucero, el adjudicatario diseñará de forma básica el sistema hidráulico (conexión entre Galindo y Lamiako, instalaciones de bombeo, chimenea de equilibrio...) de tal forma que sea posible considerar la reserva de espacio necesaria dentro de las instalaciones de Galindo y Lamiako.

La ejecución de un emisario para el sistema de saneamiento está sujeta a tantos condicionantes y su diseño se encuentra en una fase tan preliminar que no se plantea que la existencia o no de este, condicione las alternativas que se planteen. Únicamente se desea evaluar el impacto y la mejora relativa en el medio receptor asociada a su existencia. De esta forma, cuando se vayan a construir alternativas en el paquete de trabajo *PT7.2: propuesta de alternativas*, no existirán unas alternativas con punto de vertido a través de emisario y otras alternativas con punto de vertido sin emisario.

El diseño hidráulico básico de este emisario deberá integrarse dentro del funcionamiento hidráulico de la EDAR y del sistema de saneamiento.

En el paquete de trabajo *PT3.3: modelo de calidad del medio receptor* se deberá evaluar tanto la influencia del cambio de punto de vertido para la capacidad máxima que marca el documento de síntesis ($23 \text{ m}^3/\text{s}$) como para capacidades menores. En estos casos se descargaría a través del emisario solo una parte del caudal total de $23 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo el restante caudal máximo descargado en el interior de la Ría (bien en Galindo y/o en Lamiako).

En el caso del emisario submarino tendrán carácter de opción cada una de las configuraciones (capacidad máxima del emisario – vertido restante en Galindo – vertido restante en Lamiako) que se analicen y carácter de opción viable aquellas que sean sancionadas por *PT3.3: modelo de calidad del medio receptor*. Si alguna de las opciones no produce mejoras ambientales respecto a una con una capacidad de emisario menor, esa primera opción no será viable.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Análisis de antecedentes.
- Planteamiento de configuraciones hidráulicas posibles para el emisario submarino.
- Propuesta de opciones relativas a la capacidad del emisario submarino.
- Cálculos hidráulicos.
- Justificación de la configuración hidráulica óptima (criterios funcionales, operacionales e hidráulicos).
- Documentación gráfica: planos en planta y perfil que definan la configuración hidráulica óptima.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones evaluadas.

4.3.2. PT3.2: modelo hidráulico

El CABB dispone de un modelo general de la red de saneamiento en SWMM que se facilitará al adjudicatario. Se deberán realizar las correcciones y ajustes pertinentes para que el modelo, de forma general, refleje adecuadamente el comportamiento del sistema. Se deberán subsanar igualmente los fallos e imprecisiones que se detecten. Este modelo se deberá actualizar en lo correspondiente a las instalaciones que se afecten con las distintas alternativas: EDAR de Galindo, Lamiako y punto de vertido. Se deberán implementar también en cada alternativa las estrategias de operación que se consideren óptimas para el correcto aprovechamiento de las instalaciones (tanques de tormenta, unidades de tratamiento, emisario...). Se rutará el modelo para los periodos de referencia y se extraerán las plumas que permitan alimentar el modelo de calidad del medio receptor y también a los modelos dinámicos de los procesos de depuración.

Adicionalmente, se extraerán del modelo cuantos indicadores de eficiencia en la gestión sean posibles (volúmenes tratados, volúmenes desbordados, número de episodios, duración de los episodios, carga...) en línea con las metodologías propuestas por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y la Modificación de la Directiva de Aguas Residuales en relación a la gestión de sistemas de saneamiento de carácter unitario.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Modelo SWMM actualizado.
- Memoria descriptiva de las estrategias de operación óptimas en cada alternativa.
- Plumas de resultados a emplear como alimentación tanto al modelo de calidad del medio receptor como a los modelos dinámicos de depuración.
- Indicadores de eficiencia.

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se han considerado distintas unidades:

- PT3.2A: esta unidad incluye todos los trabajos de actualización del modelo, corrección de errores y demás ajustes necesarios para poder modelizar las distintas opciones.
- PT3.2B: se abonará una unidad por cada opción completa modelizada, entendiéndose por opción aquella que sea sustancialmente diferente del resto, bien sea por configuración (emisario), por capacidades de tratamiento en las distintas instalaciones o por otras cuestiones. El proceso de optimización necesario por cada opción de cara a definir la estrategia de operación óptima está incluido en cada unidad, aunque sea necesario modelizar varias veces la misma opción con modificaciones en las estrategias de operación. Cada opción deberá modelizarse para condiciones pluviométricas medias y extremas. En esta unidad está incluida la parte proporcional de exportación, análisis de resultados y elaboración de los correspondientes informes.

4.3.3. PT3.3: modelo de calidad del medio receptor

El objetivo de este paquete de trabajo será evaluar el impacto en el medio receptor de:

- Las distintas opciones para el emisario submarino de cara a poder sancionar las opciones viables: tendrán carácter de opción cada una de las configuraciones (capacidad máxima del emisario – vertido restante en Galindo – vertido restante en Lamiako) que se analicen y carácter de opción viable aquellas que produzcan mejoras ambientales significativas respecto a una con una capacidad de emisario menor.

- Las distintas opciones viables para la línea de agua de la EDAR de Galindo de cara a evaluar si existen diferencias en el medio receptor en función de la tecnología de tratamiento.

Se implementará un modelo hidrodinámico tridimensional en la ría de Bilbao hasta la zona de influencia mareal con celdas de 10 m de resolución en la zona de la ría, aumentando paulatinamente hasta un máximo de 40 m de resolución en las cercanías del Abra de Bilbao y 160 m en la zona exterior.

El modelo estará calibrado con datos de nivel de marea obtenidos en campaña de campo en al menos 6 puntos de la canal principal de la ría además del mareógrafo de Bilbao, así como en 5 puntos situados uno a uno en los ramales que afluyen a la ría durante un periodo de al menos de 15 días. En estos mismos puntos, el modelo tendrá calibrada la temperatura modelada en el mismo periodo. A su vez, la respuesta del modelo en velocidades estará calibrada a través de datos de campaña de campo durante una onda de marea en al menos 5 transectos de la ría. La salinidad se calibrará con datos de campo en dos ondas de marea en la canal principal en 6 puntos de la canal principal en superficie y fondo, así como en superficie en los ramales que afluyen a la ría.

A continuación, se implementará un modelo de calidad del agua que permita el análisis de la contaminación bacteriológica. Este modelo estará calibrado con datos de campañas de campo en 2 ondas de marea de E.coli y Enterococo, en superficie y fondo, en al menos 6 puntos de la ría. El modelo estará validado con los datos disponibles de concentración bacteriológica en las playas de la ría.

A su vez, se implementará un modelo de eutrofización que permita evaluar la evolución del oxígeno disuelto, amonio, nitrato, fósforo y clorofila en al menos 5 puntos de control controlados por URA en la ría. Este modelo estará calibrado con la información disponible de URA y el CABB.

Para cada opción se analizará un año promedio y extremo pluviométrico en la situación climática actual y en los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5.

El vertido por emisario deberá estar modelado a través de dilución inicial en continuo durante el periodo de estudio y acoplado a los modelos de calidad de agua. En caso de vertido por emisario, se evaluará su posible afección sobre las zonas protegidas cercanas al mismo.

Para cada una de las opciones el adjudicatario deberá alimentar el modelo con las plumas de vertido procedentes de DSS o de vertidos de las instalaciones de tratamiento y sus concentraciones asociadas de los parámetros a evaluar, así como de otros que sean necesarios.

Se analizará el efecto de los vertidos del nuevo sistema de saneamiento en cada uno de los puntos de control de las playas (bacteriológico) y en los puntos de control de URA (eutrofización). Se deberán establecer índices cuantitativos que permitan evaluar las distintas opciones u opciones viables. Este análisis deberá hacerse en consonancia con la metodología propuesta en la planificación hidrológica vigente (Plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental - revisión para el tercer ciclo: 2022-2027) y evaluando el impacto sobre el estado actual de las distintas masas de agua y sobre la influencia de las distintas alternativas en la consecución de los objetivos ambientales.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Modelo del medio receptor calibrado
- Memoria descriptiva de los trabajos realizados
- Propuesta de indicadores (índices cuantitativos) y puntos de control
- Resultados gráficos (mapas) e indicadores numéricos obtenidos
- Conclusiones y propuesta de opciones validadas

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se han considerado distintas unidades:

- PT3.3A: esta unidad incluye todos los trabajos de gabinete necesarios para disponer de un modelo de calidad del medio receptor que permita realizar los trabajos descritos en este paquete de trabajo.
- PT3.3B: esta unidad incluye todos los trabajos de campo y campañas necesarias para la calibración del modelo.
- PT3.3C: se abonará una unidad por cada opción completa modelizada, entendiéndose por opción aquella que sea sustancialmente diferente del resto. Cada opción deberá modelizarse para las condiciones descritas (2 años pluviométricos y 2 escenarios climáticos). En esta unidad está incluida la parte proporcional de exportación, análisis de resultados y elaboración de los correspondientes informes.

4.4. LA4: línea de fangos de la EDAR de Galindo y generación de energía

El objetivo es definir las opciones y detectar aquellas que son viables respecto a la línea de fangos y la generación y consumo de energía de la EDAR de Galindo.

El estudio preliminar de las futuras líneas de agua y fangos de la EDAR de Galindo puede realizarse tanto de forma acoplada como desacoplada. El enlace entre ambas líneas se produce en varios niveles y en ambos sentidos: las soluciones que se estudien en la línea de agua afectarán a las producciones de fangos, a sus características... Las soluciones que se estudien para la línea de fangos afectarán a la línea de agua en forma de los caudales de retornos.

Los paquetes de trabajo que aquí se proponen plantean estudiar en primer lugar la línea de fangos para posteriormente acometer la línea de agua. El estudio fraccionado puede permitir descartar opciones lo que posteriormente derivará en un menor número de alternativas.

Este planteamiento podrá ser modificado por el adjudicatario si considera que otra propuesta resulta más ventajosa. Sea cual sea el planteamiento final, se deberá realizar un estudio global y completo de cada alternativa considerando todas las implicaciones entre las distintas líneas y unidades de tratamiento. Los trabajos o retrabajos derivados de realizar estudios parciales o preliminares para analizar opciones y permitir descartarlas serán por cuenta del adjudicatario y nunca darán lugar a reclamaciones.

Para el desarrollo de los paquetes de trabajo incluidos en esta línea de acción el adjudicatario deberá apoyarse en el conocimiento experto de los tecnólogos fabricantes de distintas tecnologías de tratamiento, de cara a buscar referencias reales tanto en los parámetros que definen el tratamiento como la inversión.

En esta línea de acción se incluyen también los paquetes de trabajo relativos a la generación de energía tanto por la vía de la energía contenida en el agua residual influente (línea de agua y línea de fangos) así como por la vía de implantación de tecnologías productoras de carácter renovable. Todo ello encaminado al desarrollo de auditorías energéticas de las alternativas.

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

4.4.1. PT4.1: necesidades de información para el diseño de la línea de fangos

Se deberán explicitar los datos necesarios para definir las opciones relativas a la línea de fangos. Posteriormente se deberá evaluar la calidad de los datos existentes procedentes de la operación de la EDAR, de otras fuentes y proponer la metodología para suplir los déficits de información que se consideren para que sea posible contar con unas bases de diseño sólidas.

El CABB está desarrollando o tiene previsto desarrollar varios estudios relativos a la caracterización del fango:

- Caracterización de fango de la EDAR de Galindo una vez sometido a un proceso de hidrólisis térmica.
- Caracterización de la deshidratabilidad de un fango una vez sometido a un proceso de hidrólisis térmica.
- Caracterización del proceso de incineración de fango de la EDAR de Galindo mezclado con Combustibles Sólidos Recuperados.

Estos estudios y otros que se realicen estarán a disposición del adjudicatario.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Necesidades de información y justificación.
- Análisis de la información disponible: estudios previos, datos de sensorización, datos de laboratorio, datos de explotación, análisis estadístico, propuesta de valores de referencia.
- Déficit de información detectados.
- Propuesta para suplir los déficits: estudios específicos, referencias bibliográficas...

4.4.2. PT4.2: necesidades de información relativas a la generación de energía

Se deberán explicitar los datos necesarios para definir las opciones relativas a la generación y consumo de energía. Posteriormente se deberá evaluar la calidad de los datos existentes procedentes de la operación de la EDAR, de otras fuentes y proponer la metodología para suplir los déficits de información que se consideren para que sea posible contar con unas bases de diseño sólidas.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Necesidades de información y justificación.
- Análisis de la información disponible: estudios previos, datos de sensorización, datos de laboratorio, datos de explotación, análisis estadístico, propuesta de valores de referencia.
- Déficit de información detectados.
- Propuesta para suplir los déficits: estudios específicos, referencias bibliográficas...

4.4.3. PT4.3: Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables.

Será objeto de análisis el esquema de tratamiento completo de los fangos, teniendo en cuenta que el destino final de estos consistirá siempre en una valorización en la propia instalación. Además, en cuanto a las cantidades de fango a gestionar, se deberá tener en cuenta que se recibirán en la EDAR de Galindo fangos de las instalaciones periféricas.

Antes del inicio de este paquete de trabajo el CABB fijará los volúmenes y las condiciones de sequedad y digestión del fango procedente de cada una de las EDAR periféricas.

Algunas de las tecnologías que se deberán analizar son las siguientes:

- Espesamiento por gravedad
- Espesamiento por flotación
- Deshidratación mediante filtros prensa
- Deshidratación mediante centrifugas
- Hidrólisis térmica (total o parcial)
- Digestión anaerobia
- Secado térmico a baja temperatura
- Incineración
- Gasificación
- Pirólisis

El diseño de la línea de fangos entronca con los procesos de recuperación de energía y de otros productos valorizables: metano (upgrading), hidrógeno, nutrientes (nitrógeno y fósforo). Por tanto, además de todo el resto de criterios, en este caso concreto será fundamental evaluar adecuadamente el balance económico de cada opción tecnológica.

El adjudicatario, dentro de su metodología de trabajo, deberá definir cómo afrontar el estudio de esta línea de acción de tal forma que se considere la influencia de la línea de fangos en la línea de agua a través de los retornos y la influencia de la línea de agua a través de las características y producciones del fango en función de la tecnología de depuración.

De cara a evaluar la bondad de las distintas opciones y determinar cuáles de ellas son opciones viables, se podrán hacer tantos predimensionamientos y cálculos analíticos como sea preciso siempre que finalmente se desarrolle un modelo de simulación completo de la EDAR para cada una de las alternativas.

Para la validación de las distintas opciones el adjudicatario se deberá servir al menos de los siguientes filtros:

- Resultados de la modelización dinámica de la línea de fangos
- Diseño de ocupaciones / implantación
- Necesidad de inversión
- Criterios de operación y mantenimiento
- Criterios energéticos: generación, consumo...

Aquellas opciones que superen estos filtros pasarán a estar validadas y configurarán las distintas alternativas.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Análisis y aplicabilidad de las distintas tecnologías de tratamiento
- Configuración de esquemas, planteamiento de opciones, cálculos justificativos, diseños e implantaciones
- Análisis de la viabilidad de las distintas opciones y propuesta de opciones viables

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones evaluadas.

4.4.4. PT4.4: Modelización dinámica de la línea de fangos.

El objetivo será validar mediante herramientas de modelado matemático y simulación las distintas opciones para la línea de fangos de la futura EDAR de Galindo.

El trabajo de simulación deberá determinar inicialmente los escenarios asociados a las condiciones críticas de operación para la línea de fangos de la futura EDAR de Galindo, teniendo en cuenta una estimación razonable tanto de la producción total de fangos primario y secundario, como de las características de ese fango.

Posteriormente se seleccionarán las tecnologías de tratamiento de fangos susceptibles de ser incorporadas en la futura EDAR de Galindo, y se construirán todos los modelos matemáticos necesarios para poder simular el comportamiento dinámico de las posibles opciones que combinan estas tecnologías. Los modelos matemáticos utilizados para describir las transformaciones bioquímicas de la digestión anaerobia estarán basados en el modelo ADM1 de la IWA, que deberá completarse con los modelos necesarios para describir adecuadamente y de manera conjunta el resto de las tecnologías analizadas. También deberán construirse los modelos de costes operacionales asociados a cada una de ellas, así como los modelos energéticos necesarios.

Una vez contruidos los modelos matemáticos de cada opción se llevará a cabo mediante simulación dinámica el análisis comparativo de cada una de ellas, evaluando en detalle la calidad final del tratamiento y los costes operacionales individuales y globales.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Descripción de los modelos
- Resultados de las modelizaciones
- Discusión de resultados

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones y tecnologías evaluadas.

4.4.5. PT4.5: planteamiento de opciones para la generación de energía y auditoría energética de las alternativas

En este paquete de trabajo se deberá realizar una prospección del estado del arte que permita listar y analizar las soluciones tecnológicas disponibles para la producción de energía. Se deberá recabar toda la información necesaria para poder definir cuáles de las tecnologías son opciones viables para la EDAR de Galindo.

En el caso de la producción de energía se deberán evaluar al menos:

- Coincineración de Combustibles Sólidos Recuperados (CSR) junto con el fango deshidratado.
- Codigestión
- Aprovechamiento de los excedentes de energía potencial.
- Producción de biogás.
- Upgrading a metano.
- Producción de hidrógeno verde.
- Aprovechamiento de excedentes térmicos del proceso.
- Aprovechamiento del vapor de proceso.

- Aprovechamiento de recursos renovables externos al proceso de depuración: solar, eólico, (geo)térmico.

Se deberán definir las opciones de generación de energía viables en la EDAR de Galindo y obtener su potencial de generación en función de la ocupación, así como los costes de inversión y operación de tal forma que se puedan incluir en la propuesta de alternativas.

Para aquellas tecnologías de generación basadas en el aprovechamiento de la energía almacenada en el agua residual este análisis deberá hacerse en paralelo, alimentarse con las conclusiones que se obtengan en los siguientes paquetes de trabajo y a su vez aportar información para la producción de estos:

- PT4.3: Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables.
- PT5.1: propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de agua y selección de las opciones viables.

Para cada una de las tecnologías disponibles el estudio deberá ser tal que permita estimar las producciones anuales, los costes totales asociados, la ocupación de las nuevas instalaciones y las necesidades auxiliares de tal forma que puedan considerarse en el estudio de alternativas.

Finalmente, para cada una de las alternativas se deberá desarrollar una auditoría energética que permita determinar:

- Consumo de energía anual por fuente y proceso.
- Producción de energía anual por tipo de proceso.
- Balance energético.

El contenido de la auditoría estará alineado con la modificación de la Directiva de Aguas Residuales y con la Directiva 2023/1791 relativa a la eficiencia energética de tal forma que sea posible evaluar para cada alternativa el grado de autoconsumo, la ratio de recuperación de energía y la emisión de gases de efecto invernadero.

Para cada alternativa se desarrollarán varios diagramas de Sankey, estableciendo el punto de control en diversos puntos de interés que permitan mostrar gráficamente las entradas, salidas, aprovechamientos y pérdidas del sistema energético que es la EDAR y evaluar en cada instante su estado (energía química, eléctrica, potencial, térmica...).

Por su gran relevancia, se requerirá un detallado análisis de la línea de fangos que permita discernir las ventajas e inconvenientes que supongan distintas opciones de tratamiento (por ejemplo, influencia de los procesos de hidrólisis y digestión en la incineración o gasificación del fango).

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones y tecnologías evaluadas y de las alternativas cuya auditoría se deba realizar.

4.4.6. PT4.6: Evaluación del impacto en el proceso de incineración de las modificaciones en la línea de fangos

Por su especificidad, se desea realizar un estudio independiente que evalúe el impacto de las modificaciones en la línea de fangos dentro del proceso de incineración actual. Concretamente, se deberá analizar si es técnicamente posible incinerar los fangos resultantes de las distintas opciones de

tratamiento en las instalaciones de incineración actuales. Dependiendo de las opciones que se planteen, variará tanto la producción en volumen, en materia seca, así como la propia caracterización del fango pudiendo resultar que las instalaciones no sean válidas o que las condiciones de operación actuales deban ser modificadas.

Actualmente están operativas tres líneas (Horno 1, Horno 2 y Horno 3), que desarrollan el mismo proceso, aunque únicamente funcionan dos líneas simultáneamente, quedando la tercera en reserva.

En estos hornos el fango se incinera de forma cuasi-autógena; es decir, sin la necesidad de añadir un combustible adicional. No obstante, para conseguir la temperatura requerida (850 °C) en momentos puntuales, como por ejemplo arranques o cuando disminuye la temperatura de trabajo, se dispone de una serie de quemadores que emplean gas natural como combustible.

A pesar de que la valorización en los tres hornos es muy similar, existen particularidades para cada uno de ellos que se exponen a continuación:

Particularidades de los Hornos en la Incineración de fangos	
Capacidad de incineración	Horno 1: 4 t/h.
	Hornos 2 y 3: 8 t/h.
Silos de almacenamiento de fangos	Hornos 1 y 2: 200 m3 de capacidad.
	Horno 3: 150 m3 de capacidad.
Alimentación de los hornos	Hornos 1 y 2: el fango se introduce en la cámara de combustión mediante una máquina de carga.
	Horno 3: el fango se introduce directamente desde la tubería de impulsión en dos puntos diametralmente opuestos.
Aire de fluidificación-combustión	Horno 1: el aire se calienta previamente con vapor del propio horno. Horno 2: el aire se calienta previamente mediante un generador de aire caliente alimentado con gas y mediante vapor del propio horno.
	Horno 3: el aire se calienta antes de la entrada al horno con los propios gases de la combustión mediante un intercambiador y mediante vapor del propio horno.
Vapor sobrecalentado para recuperación de energía	El vapor de los 3 hornos alimenta a cualquiera de las dos turbinas: • Turbina 1 (Potencia = 1.034 kW). • Turbina 2 (Potencia = 2.071 kW).
Lavado de gases	Hornos 1 y 2: ambas torres de lavado son básicas.

	Horno 3: la primera torre es ácida y la segunda torre es neutra.
--	--

El entregable resultante contendrá al menos:

- Análisis y descripción del funcionamiento de cada una de las 3 unidades de incineración.
- Comportamiento de cada una de las unidades de incineración a cambios en el fango.
Concretamente:
 - Fango con menor sequedad por modificaciones en el proceso de deshidratación.
 - Fango con características diferentes por haber sido sometido a un proceso de hidrólisis, digestión o ambas.
 - Fango con características diferentes por proceder de un proceso de depuración diferente (modificaciones en la edad del fango...).
 - Variaciones en la producción de fango.
 - Combinación de las anteriores.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente de las modificaciones a evaluar.

4.5. LA5: línea de agua y resto de líneas de la EDAR de Galindo

El objetivo es definir las opciones posibles y detectar aquellas que son viables respecto a la línea de agua de la EDAR de Galindo, así como al resto de líneas de proceso. Para ello se deberán tener en cuenta todos los aspectos con impacto sobre el proceso de depuración: influente, límites de vertido, retornos procedentes de la línea de fangos, costes de construcción y operación, ocupaciones...

Para el desarrollo de los paquetes de trabajo incluidos en esta línea de acción el adjudicatario deberá apoyarse en el conocimiento experto de los tecnólogos fabricantes de distintas tecnologías de tratamiento, de cara a buscar referencias reales tanto en los parámetros que definen el tratamiento como la inversión. También se deberán evaluar las tecnologías disponibles para la recuperación de subproductos (estruvita, cenizas...) y valorar su implantación.

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

4.5.1. PT5.1: propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de agua y selección de las opciones viables.

Será objeto de análisis el esquema de tratamiento completo de la línea de agua (incluyendo todas las etapas desde el bombeo de agua bruta hasta el vertido del efluente pasando por el pretratamiento, primario, secundario, terciario y cuaternario), las líneas auxiliares (salvo la desodorización) así como la integración con la línea de fangos.

Algunas de las tecnologías que se deberán analizar para el tratamiento secundario y que configurarán por sí mismas varias opciones son las siguientes:

- Tecnología de fangos activados en diversas configuraciones.
- Tecnología híbrida de Fangos activados con biopelícula en lecho móvil (IFAS) en diversas configuraciones.
- Fangos activados con membranas en diversas configuraciones.

- Tecnologías de biomasa granular.

La propuesta de Modificación de la Directiva sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas obliga a que una EDAR como la de Galindo cuente con un tratamiento terciario para la eliminación de nitrógeno y fósforo antes del 31 de diciembre de 2039 y con un tratamiento cuaternario que elimine un amplio espectro de microcontaminantes antes del 31 de diciembre de 2045. Por tanto, en el diseño de la línea de agua se deberán contemplar estos tratamientos avanzados y su colaboración en el cumplimiento de los límites de vertido.

El adjudicatario, dentro de su metodología de trabajo, deberá definir cómo afrontar el estudio de esta línea de acción de tal forma que se considere la influencia de la línea de fangos en la línea de agua a través de los retornos (incluyendo el diseño de líneas específicas de tratamiento para estos si resultase necesario) y la influencia de la línea de agua en la línea de fangos, a través de las características y producciones del fango en función de la tecnología de depuración.

De cara a evaluar la bondad de las distintas opciones y determinar cuáles de ellas son opciones viables, se podrán hacer tantos predimensionamientos y cálculos analíticos como sea preciso siempre que finalmente se desarrolle un modelo de simulación completo de la EDAR para cada una de las alternativas.

Para la validación de las distintas opciones el adjudicatario se deberá servir al menos de los siguientes filtros:

- Resultados de la modelización dinámica
- Diseño de ocupaciones / implantación
- Necesidad de inversión
- Criterios de operación y mantenimiento
- Criterios energéticos: generación, consumo...

Aquellas opciones que superen estos filtros pasarán a estar validadas y configurarán las distintas alternativas.

Dependiendo de las características y flexibilidad de cada opción viable será necesario analizar las situaciones provisionales que se den durante la remodelación, así como la posibilidad de trabajar con menos líneas de manera permanente o estacional.

En caso necesario se deberán estudiar también opciones híbridas con distintas tecnologías en serie y en paralelo.

El diseño de las opciones deberá realizarse mediante técnicas de ingeniería concurrente para tener en cuenta en esta fase los controladores y lazos de control óptimos para la futura operación.

Adicionalmente a la línea de agua, en este paquete de trabajo será necesario considerar el predimensionamiento del resto de líneas que puedan tener un impacto relevante en la definición de la solución como son las líneas de fuerza y control, las de reactivos (zonas para el almacenamiento y dosificación), las de aire comprimido y las de agua de servicios.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Análisis y aplicabilidad de las distintas tecnologías de tratamiento
- Configuración de esquemas, planteamiento de opciones, cálculos justificativos, diseños e implantaciones

- Análisis de la viabilidad de las distintas opciones y propuesta de opciones viables

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones evaluadas.

4.5.2. PT5.2: modelización dinámica de la EDAR

El objetivo será validar mediante herramientas de modelado matemático y simulación las distintas alternativas para la futura EDAR de Galindo y obtener todos los datos necesarios para su comparación.

Para ello se deberá analizar por simulación el comportamiento de la combinación de diferentes tecnologías tanto en la línea de aguas como en la línea de fangos para diferentes escenarios dinámicos de carga afluente, condiciones ambientales y requerimientos de calidad efluente.

El trabajo de simulación deberá partir de los diferentes escenarios dinámicos de carga de agua residual afluente a la futura EDAR y los diferentes requerimientos de calidad efluente que deberán ser considerados como condiciones límites de vertido en las simulaciones. Posteriormente, se deberán modelizar todas aquellas tecnologías de potencial interés para ser incorporadas en las líneas de agua y fangos de la futura EDAR de Galindo, de manera que se garantice una eficaz eliminación biológica de C, N y P, optimizando a su vez el balance energético de la nueva planta y la potencial recuperación de recursos.

Se deberán construir los modelos matemáticos compatibles y conectables de cada una de las tecnologías, de manera que se posibilite además la simulación dinámica conjunta de toda la EDAR para cada una de las alternativas de simulación escogidas. Se desarrollarán e implantarán además modelos dinámicos de costes para las principales variables manipulables de la planta y las estrategias de operación y control automático más adecuadas para optimizar la operación de cada una de las soluciones técnicas analizadas.

La modelización será la herramienta básica para poder obtener:

- Grado de cumplimiento de los límites de vertido para cada alternativa.
- Punto óptimo del dimensionamiento: volúmenes de reactores, dimensiones de procesos, elementos unitarios, proceso de control y automatización.
- Consumos energéticos y de reactivos.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Descripción de los modelos
- Resultados de las modelizaciones
- Discusión de resultados

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se han considerado distintas unidades:

- PT5.2A: esta unidad incluye todos los trabajos de construcción del modelo, calibración, carga de escenarios, análisis y exportación de resultados.
- PT5.2B: se abonará una unidad por cada alternativa completa modelizada, entendiéndose por alternativa aquella que cumple los criterios descritos en este pliego. El proceso de optimización necesario por cada alternativa, de cara a afinar las capacidades y volúmenes y la estrategia de operación óptima, está incluido en cada unidad, aunque sea necesario modelizar varias veces la misma opción con modificaciones en ella. Cada opción deberá

modelizarse para todas las condiciones previstas en *PT2.2: escenarios: perfiles de influentes (cargas y caudales) y límites de vertido*.

4.5.3. PT5.3: estado del arte, planteamiento de opciones y estudio de viabilidad para la recuperación de subproductos

En este paquete de trabajo se deberá realizar una prospección del estado del arte que permita listar y analizar las soluciones tecnológicas disponibles para la recuperación de subproductos. Se deberá recabar toda la información necesaria para poder posteriormente definir cuáles de estas tecnologías son opciones viables para la EDAR de Galindo.

Se deberán evaluar al menos:

- Recuperación y aprovechamiento de fósforo
- Recuperación y aprovechamiento de nitrógeno
- Recuperación y aprovechamiento de cenizas
- Recuperación y aprovechamiento de otros residuos valorizables

La recuperación de subproductos está íntimamente ligada con el diseño de las líneas de agua y de fango y por tanto durante la elaboración de este paquete de trabajo también la coordinación con los siguientes será vital:

- PT4.3: Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables.
- PT5.1: propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de agua y selección de las opciones viables.

Además del diseño y dimensionamiento de las instalaciones y la evaluación de los costes, el estudio deberá incluir un análisis de la viabilidad de la comercialización de dichos subproductos, de tal forma que se puedan emplear estos datos en el estudio de alternativas.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones evaluadas.

4.5.4. PT5.4: prediseño de instalaciones de desodorización

Para todas las alternativas se deberá desarrollar un diseño básico de las instalaciones de desodorización y elementos auxiliares de tal forma que este aspecto pueda ser considerado en su definición.

El entregable resultante contendrá al menos:

- Definición de los elementos de cobertura y sistemas de confinamiento.
- Estimación de los caudales a tratar: medición de volúmenes, ratios de renovación...
- Nuevas unidades a instalar: nuevas necesidades y posibilidad de aprovechar las existentes.
- Selección de tecnologías óptimas y diseño del equipamiento necesario: costes de inversión, costes de operación, ocupación, implantación e integración.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de opciones evaluadas.

4.6. LA6: implantación Galindo – Lamiako 2030

Las distintas opciones viables que completen cada una de las alternativas se deberán configurar espacialmente para definir las implantaciones. La descripción justificativa deberá complementarse con una documentación gráfica suficiente que permita la valoración de las obras y su viabilidad geométrica y funcional, reflejando la ubicación de los todos elementos, unidades de tratamiento y proceso, así como el resto de las edificaciones. Se incluirán las conducciones de proceso, las conducciones de vertido y los elementos asociados al emisario submarino o sus instalaciones auxiliares.

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

4.6.1. PT6.1: modelo situación actual de la EDAR de Galindo

Partiendo del modelo tridimensional disponible (2016), se deberá actualizar para que refleje la situación actual de la EDAR de Galindo.

Para ello el CABB facilitará los proyectos de obras ejecutadas o proyectos de construcción (en algunos casos en formato 2D editable y en otros en formato BIM) de aquellas que hayan finalizado posteriormente a la realización del modelo tridimensional disponible.

El nivel de información para todos los elementos en las distintas disciplinas será LOD 200 de acuerdo a los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado en <http://bimforum.org/LOD/> referencia a nivel mundial.

El modelo deberá servir de base para los trabajos a desarrollar en el *PT6.4: implantación de alternativas validadas*.

El entregable resultante cumplirá lo dispuesto en el manual BIM del CABB.

4.6.2. PT6.2: implantación de alternativas

Para cada una de las alternativas se deberá desarrollar toda la documentación gráfica y de apoyo necesaria que permita:

- Definir la ocupación y ubicación de los distintos procesos y elementos auxiliares en cada una de las instalaciones.
- Valorar económicamente las obras.
- Justificar la viabilidad técnica y constructiva de la solución.
- Definir y justificar las fases constructivas que permitan la normal explotación de las instalaciones existentes durante las obras.

Algunas de las alternativas pueden contemplar el aprovechamiento de partes de la obra civil existente. De cara a valorar económicamente las distintas alternativas y conocer si técnicamente es posible este aprovechamiento se deberá considerar su estado de conservación y la posible existencia de patologías.

En los casos en los que el dimensionamiento de las estructuras (espesores de muros, cantos, cimentaciones...) puedan determinar la validez de las implantaciones, el adjudicatario deberá predimensionarlas con un detalle suficiente que permita tanto garantizar la viabilidad a nivel de ocupación como valorar económicamente la propuesta.

El entregable resultante contendrá para cada alternativa al menos:

- Planta general 1/1000.
- Plantas y secciones representativas de las distintas unidades de tratamiento 1/250.

- Planos de las situaciones provisionales durante el proceso constructivo y justificación de la capacidad de tratamiento durante las obras.

Si el adjudicatario así lo desea, podrá realizar este paquete de trabajo sobre el modelo tridimensional disponible, con arreglo a lo especificado en *PT6.4: implantación de alternativas validadas* siempre que de estos modelos sea posible extraer visualizaciones gráficas análogas a las descritas como contenido mínimo de este entregable.

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se empleará la unidad prevista en el pliego, considerando una unidad por cada una de las alternativas cuya implantación se haya desarrollado.

4.6.3. PT6.3: diseño arquitectónico de las alternativas. Propuesta de estándar.

Como ya ha quedado patente en el apartado 2.2, la EDAR de Galindo en la situación actual es el resultado de obras ejecutadas en distintas fases y épocas. Como resultado, conviven en ella edificaciones con soluciones arquitectónicas variadas. Se desea analizar la situación actual y proponer los criterios para una unificación estética de los elementos y edificaciones que compondrán la futura EDAR de Galindo que se defina en el Plan de Desarrollo.

Tras realizar una recopilación y análisis de las soluciones arquitectónicas y elementos estéticos que componen la actual EDAR (tipo de estructura, fachada, cubierta, envolventes, carpinterías...) se recogerán las experiencias a través de los distintos mantenimientos que se hayan llevado a cabo.

Posteriormente se deberá definir un estándar que aúne la identificación de una marca visual, permita aprovechar en la medida de lo posible los elementos existentes que sean susceptibles de reutilizar y proponga una guía para los futuros proyectos. Se deberán integrar aspectos de impacto visual (el objetivo del CABB es que la EDAR de Galindo sea una biofactoría con una estética industrial integrada con el entorno), impacto por olores, operación, mantenimiento y prevención. Este estándar se deberá trasladar a las edificaciones que configuren cada una de las alternativas, de tal forma que permita evaluar tanto la apariencia visual, los espacios disponibles para la implantación como los costes de construcción asociados.

El entregable contendrá un catálogo de soluciones arquitectónicas a aplicar en función de las distintas características de los volúmenes que se generen:

- Cobertura de reactores
- Edificios de proceso
- Edificios auxiliares
- Otros elementos: digestores, gasómetros...

Este catálogo de soluciones se deberá posteriormente particularizar en los paquetes de trabajo *PT6.2: implantación de alternativas* y *PT7.2: propuesta de alternativas*.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de alternativas que finalmente existan por considerarse que gran parte del trabajo es transversal a las distintas alternativas.

4.6.4. PT6.4: implantación de alternativas validadas

Una vez desarrollado el estudio de alternativas se realizará un modelo tridimensional de aquellas alternativas que pasen a estar validadas: Las características de este modelo tridimensional serán análogas a las del modelo *PT6.1: modelo situación actual de la EDAR de Galindo*.

El modelo deberá contar con atributos temporales que permitan plasmar la evolución constructiva de las alternativas (BIM 4D).

Se entregarán videos, animaciones e informes animados que reflejen la secuencia constructiva virtual del plan de obra. Éstos serán lo suficientemente claros como para distinguir los elementos que se instalan, los que se modifican, los que se desmantelan y los que son temporales.

Este modelo deberá servir como base para producir imágenes fotorrealistas de las alternativas validadas estando ese trabajo incluido en este paquete de trabajo.

La realización de los videos descriptivos de las alternativas validadas está incluida en este paquete de trabajo y no en el paquete *PT9.2: soporte en la comunicación con grupos de interés*.

El entregable resultante cumplirá lo dispuesto en el manual BIM del CABB.

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se empleará la unidad prevista en el pliego, considerando una unidad por cada una de las alternativas validadas cuya implantación se haya desarrollado.

4.7. LA7: Estudio de alternativas

Se deberá definir una metodología para la comparación de alternativas, proponer las alternativas viables, desarrollar toda la definición que no se haya desarrollado en otros paquetes de trabajo y evaluarlas comparativamente.

La actividad se desagrega en los siguientes paquetes de trabajo:

4.7.1. PT7.1: metodología para el estudio de alternativas

El adjudicatario propondrá una metodología para la evaluación de las alternativas mediante un análisis multicriterio que deberá ser aprobada por la dirección de los trabajos y que incluirá como mínimo los siguientes criterios de valoración:

- Funcionales
- Ambientales
 - Medio receptor
 - Olor
 - Ruido
 - Mosquitos
 - Visual
 - Residuos no valorizables
- Económicos
 - Costes de inversión
 - Costes de operación (explotación y mantenimiento)
 - VAN
 - TIR

- Energéticos
 - Neutralidad
 - Gases de efecto invernadero
 - Producción de energía
 - Consumo de energía
- Sociales

De acuerdo con la dirección de los trabajos se determinarán los elementos de valoración, los criterios para su cuantificación, así como los pesos otorgados para obtener las puntuaciones finales del análisis. La evaluación de las alternativas deberá llevar aparejado un análisis de sensibilidad (cuyo método se deberá definir en este paquete de trabajo) que permita ponderar la influencia de los pesos y las valoraciones determinadas.

4.7.2. PT7.2: propuesta de alternativas

Se deberán construir distintas alternativas a partir de las opciones planteadas en las líneas de acción. Cada alternativa constituirá un sistema de saneamiento y depuración completo, incluyendo todas las instalaciones auxiliares necesarias.

Para cada alternativa se deberá determinar:

- Implantación de las instalaciones de depuración
- Terrenos necesarios
- Tecnologías de tratamiento (línea de aguas, fangos, gas, aire...)
- Puntos de vertido y puntos de desbordamiento
- Diseño hidráulico: línea piezométrica de la línea de agua con precisión decimétrica; diseño de canales de alimentación y recirculación; bombeos intermedios; bombeo asociado al emisario.
- Costes de construcción: el grado de detalle deberá ser tal que no existan partidas con un coste superior a los 250.000 € sin justificar. La justificación podrá ser en base a líneas de medición u ofertas de mercado de tecnólogos o empresas suministradoras.
- Costes de operación: debe incluirse una justificación de las bases de las estimaciones. Los consumos energéticos y de reactivos deberán proceder de los modelos dinámicos desarrollados. El CABB pondrá a disposición del adjudicatario los datos relativos a todos los costes actuales para que puedan tenerse en cuenta en consideración en el estudio.
- Impactos asociados
- Viabilidad constructiva: procesos constructivos críticos; fases constructivas que determinarán la compatibilidad de la ejecución de las obras con el mantenimiento del servicio de depuración para cada alternativa; situaciones provisionales; justificación del mantenimiento de la capacidad de tratamiento.

En este paquete de trabajo se deberán desarrollar todas aquellas tareas, cálculos y diseños que no se hayan trabajado en los paquetes de trabajo anteriores.

Para la medición y abono de este paquete de trabajo se empleará la unidad prevista en el pliego, considerando una unidad por cada una de las alternativas cuya propuesta completa se desarrolle y se evalúe en el estudio de alternativas.

4.7.3. PT7.3: evaluación y valoración

Se deberán evaluar todas las alternativas según los indicadores que se hayan definido previamente. Para ello se hará uso de los resultados de todos los paquetes de trabajo previos, así como de las tareas propias necesarias.

El adjudicatario deberá realizar un análisis de sensibilidad a fin de comprobar la influencia de los indicadores y pesos otorgados.

Con el planteamiento propuesto, es posible que existan varias alternativas mejor valoradas (alternativas validadas) si el factor diferenciador entre ellas son los escenarios de límites de vertido a considerar u otros respecto a los que exista incertidumbre. A partir del conocimiento existente en el momento en el que se desarrolle este paquete de trabajo la dirección de los trabajos podrá decidir cuál o cuáles de los escenarios son más probables.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de alternativas que se estudien.

4.8. LA8: Plan de desarrollo

Se recogerá en un documento, para cada una de las alternativas validadas, la documentación suficiente para definir el futuro de la parte baja del sistema de saneamiento Galindo - Lamiako. El documento contendrá al menos:

- Documentación gráfica relativa a las implantaciones (alternativas validadas).
- Resumen ejecutivo de las características de las futuras instalaciones de saneamiento y depuración.
- Identificación de los procesos de tramitación ambiental pertinentes.
- Identificación de los procesos de tramitación administrativa pertinentes, con especial énfasis en la tramitación urbanística, una vez se conozcan las edificaciones y superficies de instalaciones necesarias y el límite con el que actualmente cuenta la parcela de la EDAR.
- Propuesta para la gestión de las fases posteriores (redacción de anteproyectos, proyectos constructivos, obras y puestas en servicio)
- Calendario
- Plan de ejecución que recoja las sucesivas implantaciones, los diferentes esquemas de funcionamiento de las instalaciones y las inversiones y otros costes asociados, todo ello para las diferentes fases entre la actual y futura.
- Plan de inversiones acorde a los presupuestos evaluados.

La medición y abono de este paquete de trabajo se realizará con la unidad prevista en el presupuesto, independientemente del número de alternativas validadas que finalmente existan por considerarse que gran parte del trabajo es transversal a las distintas alternativas validadas.

4.9. Otros trabajos

4.9.1. PT9.1: trabajos de consultoría específica

El diseño y construcción de infraestructuras de saneamiento y depuración requiere inversiones muy elevadas en las cuales pueden aparecer cuestiones técnicas de gran complejidad. En este contrato el CABB desea tener la posibilidad de contar con un panel de expertos en diferentes áreas.

Estos serán especialistas internacionales o nacionales de reconocido prestigio que serán seleccionados por el CABB y cuyos honorarios se abonarán con la partida del contrato destinada a tal efecto. En este apartado del presente Pliego no se incluyen los especialistas con los que el adjudicatario del contrato quiera contar en las labores de asesoría necesarias para redactar los documentos y que corren a su cargo.

El idioma de comunicación con los expertos podrá ser euskera, castellano o inglés. Para ello el consultor principal deberá preparar la documentación en cualquiera de esos tres idiomas si el experto requiere la traducción.

A continuación se exponen las áreas más relevantes (podría ser necesario requerir expertos en otras áreas) en las que se desea contar con la participación de expertos internacionales así como nacionales.

- Depuración de agua residual mediante procesos de biopelícula.
- Depuración de agua residual mediante procesos de membranas.
- Depuración de agua residual mediante procesos de fango granular.
- Hidrólisis térmica en fangos de depuración.
- Balances térmicos – energéticos en procesos de tratamiento e incineración de fangos.
- Pirólisis y gasificación.
- Control y automatización de procesos industriales.
- Emisarios submarinos.
- Otros.

Los expertos informarán directamente al CABB. Para las reuniones se establecerán temas a tratar y el adjudicatario preparará los dosieres con la información necesaria para que el consultor pueda realizar el análisis y aportar sus consideraciones y soluciones. Se establecerán con claridad los temas específicos sobre los que se desea la opinión del experto. El experto preparará sus informes de acuerdo con los contenidos que se le solicite en el dossier.

La medición y abono de estos trabajos se realizará en base a las siguientes unidades:

- Hora de especialista
- Jornada de especialista (presencial)
- Semana de especialista con disponibilidad, seguimiento del trabajo y dedicación total

En todos los casos y previamente al inicio de la participación de los expertos, el CABB deberá aprobar un alcance y una dedicación prevista.

4.9.2. PT9.2: soporte en la comunicación con grupos de interés

Durante la ejecución de los trabajos será necesario comunicar el avance de estos a distintos grupos de interés para lo que podrá requerirse crear material audiovisual que apoye dichas comunicaciones.

Concretamente, se ha previsto la necesidad de crear:

- **Pósteres o infografías:** serán publicaciones gráficas que muestren las soluciones adoptadas o los trabajos realizados. No se incluyen en esta categoría las imágenes, planos o vistas de las distintas alternativas cuyo desarrollo ya está previsto en la LA6: implantación Galindo – Lamiako 2030.
- **Video de hasta 2 minutos de duración:** serán videos breves y explicativos de las soluciones adoptadas o de los trabajos realizados. Serán videos que requieran una planificación, guion y edición. No se incluyen en esta categoría los videos extraídos directamente de los programas de modelización tridimensional que ya han sido previstos en *PT6.4: implantación de alternativas validadas*.

La medición y abono de estos trabajos se realizará en función de las unidades realmente ejecutadas de cada uno de los dos tipos.

4.9.3. PT9.3: visitas a instalaciones de saneamiento y depuración de interés

Es probable que durante el desarrollo de los trabajos sea necesario programar visitas a instalaciones de saneamiento y depuración nacionales o internacionales de referencia que por alguna cuestión (similitudes con los procesos de depuración analizados, tecnologías innovadoras...) sean de interés. El adjudicatario acudirá a dichas visitas y posteriormente preparará un dossier con toda la información recabada.

La medición y abono de estos trabajos se realizará en base a las siguientes unidades:

- Jornada de viaje en territorio nacional
- Jornada de viaje en territorio internacional

La medición y abono de estos trabajos se realizará por cada uno de los viajes que se realicen, calculando su duración desde y hasta las oficinas del CABB en Bilbao y redondeándolo al número entero más próximo (mínimo una jornada por viaje). En ambos casos están incluidos todos los gastos (desplazamiento, alojamiento, manutención...) en los que incurra el adjudicatario.

5. EQUIPO DE TRABAJO, SEGUIMIENTO DEL CONTRATO Y RELACIONES CON EL CABB

5.1. Equipo de trabajo

La ejecución de un trabajo como el presente exige la participación de un equipo multidisciplinar con un alto grado de especialización.

Cada uno de los paquetes de trabajo en los que se desagrega el alcance tendrá un único responsable, aunque en su redacción puedan participar varias personas. El responsable de cada paquete de trabajo lo deberá asignar el adjudicatario y en cada caso será el especialista en el área del conocimiento en cuestión. A continuación se lista una propuesta mínima del equipo necesario:

- Delegado del consultor (DC)
- Autor del Estudio de Alternativas y Plan de desarrollo (AU)
- Responsable del diseño de la línea de agua (LA)

- Responsable del diseño de la línea de fangos (LF)
- Responsable de modelización de los procesos de depuración (DEP)
- Responsable de modelización de calidad del medio receptor (REC)
- Experto en generación y recuperación de energía (ENE)
- Experto en incineración de RSU y fangos (INC)
- Experto en construcción o ingeniería civil (CIV)
- Experto en arquitectura industrial (ARQ)
- Experto en tratamiento de olores (OLO)
- Experto en estimación de costos (COS)

Cada licitador en su propuesta podrá ampliar este listado de especialistas o agrupar varios perfiles en una única persona si demuestra que cuenta con el suficiente conocimiento en las distintas materias y no afecta a la garantía del plazo en la ejecución.

En el caso de que alguno de los perfiles sea cubierto por una empresa ajena a la licitadora, deberá indicarse en la propuesta el alcance detallado de dicha colaboración y el compromiso de colaboración.

El personal de la empresa adjudicataria que intervenga en los diferentes trabajos tendrá cubierto todos los riesgos, incluso accidentes, en la Seguridad Social del Estado, siendo por su cuenta los gastos que esto ocasione.

En caso de necesidad de variación del personal del equipo técnico presentados en la oferta inicial, se deberá comunicar con antelación suficiente, presentando la misma documentación que fue requerida en la oferta y que deberá ser aprobada por el CABB. Cualquier sustitución de personas que se produzca a iniciativa del adjudicatario deberá ser previamente revisada por el responsable del Contrato debido a que será necesario comprobar que la persona entrante cumpla con los requerimientos de este pliego.

La adjudicataria entregará en un plazo máximo 15 días desde la firma del contrato y siempre con carácter previo a la realización de “trabajos de campo”, una Planificación Preventiva Específica para la ejecución del mismo que incluya todos los trabajos a ejecutar recogidos en el presente pliego donde, en particular, habrá de concretar los riesgos y medidas a considerar en los “trabajos de campo” de toma de datos de los proyectos, y será elaborado por el Servicio de Prevención de la adjudicataria. Esta documentación será analizada por el CABB y deberá tener la consideración de suficiente por parte del personal técnico encargado de supervisarla.

A su vez la adjudicataria, deberá acreditar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales durante el desarrollo de todo el contrato. Para ello remitirá la documentación que le sea requerida por el CABB conforme al procedimiento PE-SST-10 COOR-02 de Coordinación de Actividades Empresariales.

El Servicio de Prevención de la adjudicataria deberá ir complementando la Planificación Preventiva conforme se vayan encargando trabajos para contemplar los riesgos específicos del lugar donde se realicen (toma de datos en instalaciones, ensayos y mediciones de campo, acceso a espacios

confinados...), así como si a lo largo del desempeño de sus labores surgieran trabajos no contemplados en el presente pliego. En general, deberá contar con los medios técnicos y humanos necesarios para realizar la vigilancia preventiva en la ejecución de esos trabajos (medios de acceso a espacios confinados tales como trípodes de rescate, escaleras, andamios, detectores de gases...).

El personal de la adjudicataria que en el desarrollo de sus funciones deba acceder a las Instalaciones del CABB, deberá solicitar previamente una autorización de acceso y cumplir el procedimiento establecido de control de accesos, debiendo ser informado de los riesgos propios del centro de trabajo al que accede, así como de las medidas preventivas y de emergencia implantadas en él.

5.2. Seguimiento del contrato y relaciones con el CABB

Las metodologías ágiles de gestión de proyectos, a diferencia de los métodos lineales o en cascada, dividen el proyecto en pequeñas partes que tienen que completarse y entregarse en plazos cortos. De esta manera, si hay que realizar cualquier modificación, sólo se hacen cambios en la parte implicada y en muy poco tiempo. Esta metodología es de gran aplicación en los casos en los que el alcance no se encuentra bien determinado o en los que los requerimientos pueden ser muy cambiantes.

En este caso concreto el objetivo final se encuentra delimitado. Sin embargo, la gran cantidad de áreas de conocimiento y la interrelación existente entre los paquetes de trabajo aconsejan implantar una metodología que combine ambos enfoques.

El licitador propondrá un sistema de gestión del contrato, de entrega de paquetes de trabajo y de seguimiento. La propuesta deberá incluir aspectos tales como:

- Propuesta de entrega de informes, revisiones y aprobaciones
- Reuniones periódicas: formato, alcance, asistentes, objetivos
- Procedimiento para el seguimiento del plazo
- Procedimiento para el seguimiento del coste
- Sistema de gestión documental

6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

El plazo total para la ejecución del contrato es de 21 meses.

7. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

997.540 euros

8. PRESUPUESTOS PARCIALES Y TOTAL

Los precios unitarios aplicados para la estimación económica de los trabajos son los siguientes:

PRECIO UNITARIO	VALORACIÓN
Precio unitario A	5.500 €
Precio unitario B	8.000 €



Precio unitario C	15.000 €
Precio unitario D	20.000 €
Precio unitario E	25.000 €
Precio unitario F	30.000 €
Precio unitario G	35.000 €
Precio unitario H	45.000 €
Hora de especialista	150 €
Jornada de especialista (presencial)	1.100 €
Semana de especialista con disponibilidad, seguimiento del trabajo y dedicación total	2.800 €
Ud. póster o infografía	1.000 €
Ud. Vídeo hasta 2 minutos de duración	2.000 €
Jornada de viaje en territorio nacional	520 €
Jornada de viaje en territorio internacional	900 €

Aplicando las correspondientes mediciones se obtienen los presupuestos parciales y el presupuesto total:

	Medición	Precio	P. Parcial	P. PT	P. LA
LA1	Plan para la redacción del estudio de alternativas y plan de desarrollo				8.000 €
PT1	Plan para la redacción del estudio de alternativas y plan de desarrollo				8.000 €
	Precio unitario B	1	8.000 €	8.000 €	
LA2	Esquema general sistema depuración				68.500 €
PT2.1	Necesidades de información para el diseño de la línea de agua				5.500 €
	Precio unitario A	1	5.500 €	5.500 €	
PT2.2	escenarios: perfiles de influentes (cargas y caudales) y límites de vertido.				8.000 €
	Precio unitario B	1	8.000 €	8.000 €	
PT2.3	evaluación del potencial depurador de la parcela de la EDAR de Galindo.				25.000 €
	Precio unitario E	1	25.000 €	25.000 €	
PT2.4	necesidades de tratamiento y prediseño de instalaciones en Lamiako				30.000 €
	Precio unitario F	1	30.000 €	30.000 €	
LA3	Red de saneamiento, emisario y medio receptor				166.000 €
PT3.1	Propuesta básica de emisario para la evaluación del impacto en el medio				30.000 €
	Precio unitario F	1	30.000 €	30.000 €	
PT3.2	Modelo hidráulico				52.000 €
PT3.2A	Actualización del modelo				
	Precio unitario B	1	8.000 €	8.000 €	
PT3.2B	Modelización de cada opción (medio + extremo pluviométrico)				

PE-SGC-01 R.04 / 2_2_030A v.04



	Precio unitario A	8	5.500 €	44.000 €	
PT3.3	Modelo de calidad del medio receptor				84.000 €
PT3.3A	Construcción del modelo e implementación de la calibración hidrodinámica y de calidad del agua				
	Precio unitario C	1	15.000 €	15.000 €	
PT3.3B	Campañas de campo para la calibración hidrodinámica y de calidad del agua				
	Precio unitario E	1	25.000 €	25.000 €	
PT3.3C	Modelización de cada opción (medio + extremo pluviométrico + cambio climático)				
	Precio unitario A	8	5.500 €	44.000 €	
LA4	Línea de fangos y generación de energía				131.000 €
PT4.1	Necesidades de información para el diseño de la línea de fangos				5.500 €
	Precio unitario A	1	5.500 €	5.500 €	
PT4.2	Necesidades de información relativas a la generación de energía				5.500 €
	Precio unitario A	1	5.500 €	5.500 €	
PT4.3	Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de fangos y selección de las opciones viables				45.000 €
	Precio unitario H	1	45.000 €	45.000 €	
PT4.4	Modelización dinámica de la línea de fangos				25.000 €
	Precio unitario E	1	25.000 €	25.000 €	
PT4.5	Planteamiento de opciones para la generación de energía y auditoría energética de las alternativas				35.000 €
	Precio unitario G	1	35.000 €	35.000 €	
PT4.6	Evaluación del impacto en el proceso de incineración de las modificaciones en la línea de fangos				15.000 €
	Precio unitario C	1	15.000 €	15.000 €	
LA5	Línea de agua y resto				181.000 €
PT5.1	Propuesta y evaluación de esquemas relativos a la línea de agua y selección de las opciones viables.				45.000 €
	Precio unitario H	1	45.000 €	45.000 €	
PT5.2	Modelización dinámica de la EDAR.				81.000 €
	Construcción del modelo, calibración, carga de escenarios, análisis y resultados.				
	Precio unitario E	1	25.000 €	25.000 €	
	Modelización de cada una de las alternativas				
	Precio unitario B	7	8.000 €	56.000 €	
PT5.3	Estado del arte, planteamiento de opciones y estudio de viabilidad para la recuperación de subproductos				20.000 €
	Precio unitario D	1	20.000 €	20.000 €	
PT5.4	Prediseño de instalaciones de desodorización				35.000 €
	Precio unitario G	1	35.000 €	35.000 €	

PE-SGC-01 R.04 / 2_2_030A v.04



LA6	Implantación Galindo - Lamiako 2030				190.000 €
PT6.1	Modelo situación actual de la EDAR de Galindo				25.000 €
	<i>Precio unitario E</i>	<i>1</i>	<i>25.000 €</i>	<i>25.000 €</i>	
PT6.2	Implantación de alternativas				105.000 €
	Desarrollo de la implantación de cada alternativa				
	<i>Precio unitario C</i>	<i>7</i>	<i>15.000 €</i>	<i>105.000 €</i>	
PT6.3	Diseño arquitectónico de las alternativas. Propuesta de estándar.				30.000 €
	<i>Precio unitario F</i>	<i>1</i>	<i>30.000 €</i>	<i>30.000 €</i>	
PT6.4	Implantación de alternativas validadas				30.000 €
	Implantación en modelo tridimensional de cada alternativa validada				
	<i>Precio unitario C</i>	<i>2</i>	<i>15.000 €</i>	<i>30.000 €</i>	
LA7	Estudio de alternativas				135.000 €
PT7.1	Metodología para el estudio de alternativas				15.000 €
	<i>Precio unitario C</i>	<i>1</i>	<i>15.000 €</i>	<i>15.000 €</i>	
PT7.2	Propuesta de alternativas				105.000 €
	Diseño completo de cada alternativa				
	<i>Precio unitario C</i>	<i>7</i>	<i>15.000 €</i>	<i>105.000 €</i>	
PT7.3	Evaluación y valoración				15.000 €
	<i>Precio unitario C</i>	<i>1</i>	<i>15.000 €</i>	<i>15.000 €</i>	
LA8	Plan de desarrollo				35.000 €
PT8	Plan de desarrollo				35.000 €
	<i>Precio unitario G</i>	<i>1</i>	<i>35.000 €</i>	<i>35.000 €</i>	
LA9	Otros trabajos				83.040 €
PT9.1	Trabajos de consultoría específica				54.000 €
	<i>Hora de especialista</i>	<i>40</i>	<i>150 €</i>	<i>6.000 €</i>	
	<i>Jornada de especialista (presencial)</i>	<i>8</i>	<i>1.100 €</i>	<i>8.800 €</i>	
	<i>Semana de especialista con disponibilidad, seguimiento del trabajo y dedicación total</i>	<i>14</i>	<i>2.800 €</i>	<i>39.200 €</i>	
PT9.2	Soporte en la comunicación con grupos de interés				12.000 €
	<i>Ud. poster o infografía</i>	<i>4</i>	<i>1.000 €</i>	<i>4.000 €</i>	
	<i>Ud. Vídeo hasta 2 minutos de duración</i>	<i>4</i>	<i>2.000 €</i>	<i>8.000 €</i>	
PT9.3	Visitas a instalaciones de saneamiento y depuración de interés				17.040 €
	<i>Jornada de viaje en territorio nacional</i>	<i>12</i>	<i>520 €</i>	<i>6.240 €</i>	
	<i>Jornada de viaje en territorio internacional</i>	<i>12</i>	<i>900 €</i>	<i>10.800 €</i>	
TOTAL					997.540 €



La valoración y abono de los trabajos realizados por la Adjudicataria se efectuará por certificaciones mensuales, aplicando los precios unitarios fijados por el adjudicatario, a las mediciones objeto de abono. Los gastos generales y el beneficio industrial del adjudicatario se encuentran ya repercutidos en los precios unitarios por lo que los importes a certificar no se verán incrementados.

Cualquier unidad o concepto no incluido en los precios del presente Pliego se fijará contradictoriamente entre la o el Director de los trabajos y la Adjudicataria.

Bilbao, Click to enter fecha de firma

VºBº

<cabb_firma_rcp>

<cabb_firma_sd>



ANEXO I – Presupuesto en formato editable (solo en soporte digital)



ANEXO II: Informe final del proyecto de asistencia tecnológica para el estudio por simulación de las tecnologías de depuración para la futura EDAR de Galindo (CEIT, septiembre 2022). (solo en soporte digital)



ANEXO III: Documento de síntesis del emisario de la ría de Bilbao (SAITEC, agosto 2020). (solo en soporte digital)



ANEXO IV: Proyecto de la Estación de Tratamiento de Desbordamientos del Sistema Unitario de Lamiako (SAITEC, julio 2021). (solo en soporte digital)



ANEXO V: Proyecto de Construcción de renovación y mejora del tratamiento primario de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Galindo (Bizkaia) (SAITEC, agosto 2020). (solo en soporte digital)



ANEXO VI: Proyecto de ampliación y mejora del desarenado de la EDAR Galindo. (FULCRUM, 2023). (solo en soporte digital)



ANEXO VII: Modelo de calidad de impacto de los vertidos del sistema de saneamiento Galindo sobre la concentración de fósforo en la ría de Bilbao (IHCANTABRIA, marzo 2023). (solo en soporte digital)



ANEXO VIII: Control calidad hormigón de muros en reactores biológicos en la E.D.A.R. de Galindo, Sestao (Bizkaia) (APPLUS, abril 2015). (solo en soporte digital)



ANEXO IX: Autorización de vertido (solo en soporte digital)



ANEXO X: Plano de aprovechamiento urbanístico de la EDAR de Galindo. (CABB, 2024). (solo en soporte digital)



ANEXO XI: Modelo 3D de la EDAR de Galindo (INFOTOP, 2015) (solo en soporte digital)



ANEXO XII: Modelo Lumion de la EDAR de Galindo (INFOTOP, 2016) (solo en soporte digital)



ANEXO XIII: Recomendaciones para la redacción de proyectos en la Dirección Técnica del CABB. (CABB, 2021). (solo en soporte digital)



ANEXO XIV: Manual de metodología BIM (CABB, 2023). (solo en soporte digital)