

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA REPOSICIÓN DE LA
TOTALIDAD DE LAS MEMBRANAS DE LOS DIFUSORES DE LOS REACTORES
BIOLÓGICOS Y DE LOS TUBOS DE PURGA DE LA EDAR BESÓS**

(Nº EXP.: AB/2024/260)

1. OBJETO

Es objeto del contrato el suministro y montaje total 'claves en mano' de la totalidad de las membranas de los difusores del sistema biológico y de los tubos de purga de los reactores biológicos de la EDAR Besós durante el año 2025 y 2026. Sin embargo se tendrá en cuenta la sustitución de las membranas existentes y de los tubos de purga así como el tratamiento de la totalidad de los residuos generados durante la ejecución de los trabajos por parte del proveedor.

2. ANTECEDENTES

La EDAR Besós cuenta con un sistema de tratamiento biológico formado por 8 reactores biológicos cubiertos con volumen total de 13.800 m³ cada uno. Cada reactor está formado por dos cámaras anóxicas, una facultativa y dos semi-reactores con una cámara óxica cada uno. La aireación de las zonas facultativa y óxica se hace mediante difusores de burbuja fina de 9". Estas membranas están repartidas a través de un sistema de 10 baterías por reactor, cada una de las cuales dispone de un tubo de purga de PVC situado a 10 m de altura aproximadamente, que permiten evacuar el agua retenida en los difusores y en las baterías.

Las actuales membranas, instaladas en la ampliación de planta de 2005, han llegado al final de su vida útil, generando ineficiencias en la transferencia de aire en los reactores e incrementando considerablemente el consumo energético del sistema de aireación. Por lo cual se propone el siguiente: reponer las membranas existentes con el fin de garantizar la continuidad en la operación y sustituir el tubos de purga de PVC por cañería de inox crimpat.

Durante el mes de septiembre del año 2022 se realizó un estudio sobre el estado de las membranas de los difusores donde se demuestra una pérdida de rendimiento de transferencia de aire del 15%, deterioro en el material de las membranas (deformidades y roturas), entre otros.



Foto 1: situación del EDAR del Besós

En cada uno de los reactores hay instaladas 5.656 membranas de la marca Xylem del modelo Sanitaire de 9" de EPDM. El reactor biológico tiene la siguiente configuración:

AERACIÓ REACTORS BIOLÒGICS		Zona Facultativa	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total
Sistema de subministrament							
Tipus		Difusors bombolla fina tipus dome 9"					
Cabal unitari màxim	Nm ³ /h	2,47	2,47-3,07	2,47-3,07	2,47-3,07	2,47-3,07	
Nº difusors instal·lats per graella	uts/grabella	510	782	612	528	396	
Nº de graelles		2	2	2	2	2	*(una graella per semireactor)
Nº de línies per graella		15	23	18	16	12	
Nº de difusors per línia	uts/línea	34	34	34	33	33	
Nº difusors per zona	uts/zona	1.020	1.564	1.224	1.056	792	5.656
Nº total de difusors							45.248

En total, el sistema biológico tiene instalados 45.248 unidades de membranas. A continuación se muestran algunas fotos:



Foto 2: zona superficial Reactor Biológico

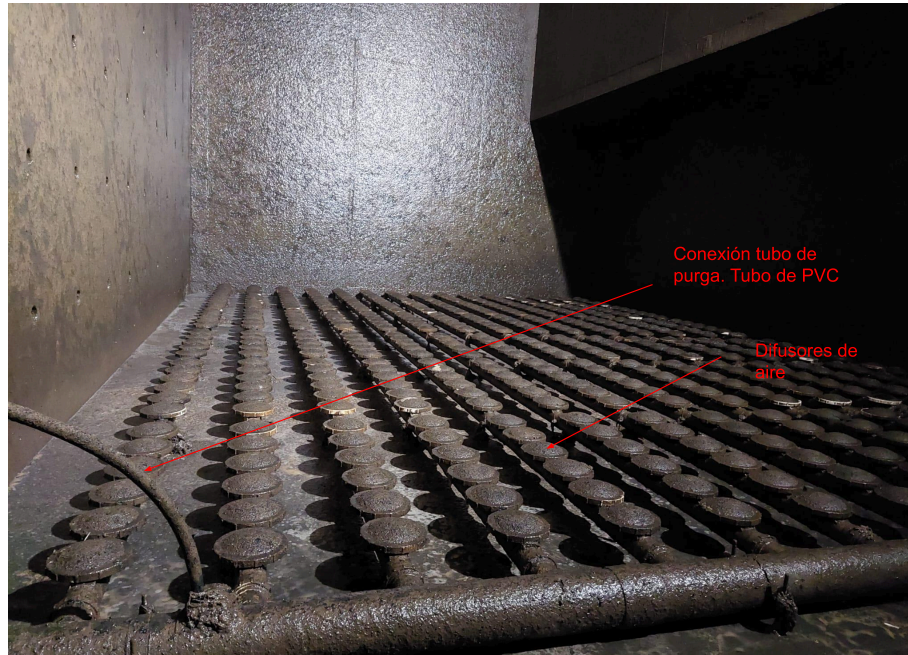


Foto 3: Cámara facultativa reactor biológico. Ensuciamiento de las membranas

3. PLAN DE ALCANCE DEL PROYECTO

Sí que está contemplado dentro del alcance del proyecto el siguiente:

1. El suministro y la sustitución de 45.248 membranas instaladas en los difusores de los reactores biológicos.
2. El suministro y la sustitución de 500 unidades de aros de apriete y 200 racors por las baterías.
3. La reparación de todas aquellas baterías de difusores (difusor incluido), las cañerías de aire que estén rotas dentro del reactor, sustitución de los racors que estén en mal estado y la revisión de la soportación de las baterías.
4. El suministro y la sustitución de los 80 tubos de purga de PVC de diámetro 25 mm enganchados a la pared con su conexión y las válvulas correspondientes.
5. La limpieza de las cámaras facultativas y óxicas en camión cisterna para poder hacer los trabajos de sustitución de las membranas.
6. El montaje y desmontaje de los andamios en el interior de los reactores por la sustitución de los tubos de purga.
7. La mano de obra necesaria para desarrollar todas las tareas descritas y gestión de los residuos (en ningún caso se pueden quedar en la Planta).

No está incluido al alcance del proyecto las modificaciones de la estructura del reactores y la puesta en marcha de un nuevo reactor.



Foto 4: Conexión tubo de purga a la batería de difusores



Foto 5: Tubo de purga en la cámara óxica.



Foto 6: Estado actual de la membrana del difusor una vez limpia.

4. REQUERIMIENTOS PRINCIPALES DEL PROYECTO:

Las actividades a desarrollar para alcanzar el objetivo son:

4.1. Requerimientos funcionales

1. El difusor a instalar tiene que cumplir con las necesidades técnicas siguientes:
 - Total compatibilidad entre el difusor a instalar y la instalación de baterías actual.
 - Membrana de EPDM de alta eficiencia de 9”.
 - Resistencia a la degradación por luz ultravioleta.
 - Fabricación de una sola pieza por inyección.
 - Espesura mínima de 2 mm.
 - Junta tórica integrada en la membrana.
 - Controles de calidad certificables.
 - Rango de trabajo en continuo por difusor de 0,8 a 8 Nm³/h
 - Número de perforaciones superior a 3000.
 - Área de la superficie activa: entre 370 cm²-380 cm².
2. La instalación de 80 tubos de purga de acero inoxidable crimpats en la pared de la marca INOFIX o similar en los reactores (10 tubos por reactor: 2 en la cámara facultativa y 4+4 en los dos semi-reactores con una cámara óxica cada uno.) y su conexión a la batería de difusores con manguera flexible. Estos tubos han de ser de 10 metros de altura, un diámetro de 25 mm y de sobresalir 60 cm por encima de la losa de cemento con sus apoyos y su valvulería correspondiente.
3. La sustitución de los aros de apriete en caso de ruptura de esta pieza en el momento de la colocación de las nuevas membranas. Estos aros tienen que ser de las mismas dimensiones que los actuales.
4. Todo el material necesario para la reparación de las baterías en caso de rotura durante el montaje. Este ha de ser compatible con el material actual.
5. Hacer pruebas de estanquidad de las baterías y líneas de purga una vez hecha la sustitución de membranas y resto de conexiones.
6. La limpieza del interior de las baterías de difusores se hará con aire del sistema. Para asegurar la limpieza, se tendrán que sacar el récord es de final de las baterías. Posteriormente se procederá a la sustitución de los difusores.

4.2. Requerimientos no funcionales a cargo del Proveedor y de las empresas subcontratadas:

1. La limpieza de las cámaras de los reactores (zona reactiva y facultativa) para garantizar que los trabajos de sustitución de las membranas y la colocación de los andamios se puedan hacer correctamente.

2. Disponer de todo el material para poder hacer el cambio de membranas, los tubos de purga y otros elementos. Así como el material necesario para instalar los andamios dentro del reactor.
 3. Disponer de sus propios EPIs en cuanto a temas de seguridad (detector de gases, arneses, equipos semiautónomos/autónomos de respiración, botellas de rescate, guantes, vestidos de protección biológica, protección ocular y respiratoria) y un equipo de aportación de aire continuo para los trabajadores que estén dentro del reactor. Estos equipos tienen que disponer la correspondiente revisión al día.
 4. La señalización del área de trabajo para evitar interferencias con los trabajos de planta.
 5. Es de carácter obligatorio una visita a nuestras instalaciones accediendo en el interior de los reactores (espacio confinado y trabajo en altura) para todas aquellas empresas que quieran presentarse para conocer la zona de trabajo y los riesgos asociados.
 6. El personal tendrá que disponer de la formación específica para poder realizar los trabajos especiales requeridos (en espacios confinados, en altura, certificación de andamios, entre otros).
 7. Cada contratista que intervenga en la ejecución aportará su recurso preventivo, el cual estará presente en el exterior del reactor durante la ejecución y estará en comunicación continuo con los equipos de trabajo. Este expedirá y cumplimentará todos los permisos necesarios en materia de SSL (espacios confinados ,treballs en caliente, etc...). Los permisos de trabajo se realizarán a través de una aplicación móvil. Por lo tanto el recurso preventivo tendrá que disponer de un dispositivo móvil y corréis propio para poder participar en el permiso de trabajo.
 8. En todo momento se considera que el alcance de los trabajos detallados a la memoria técnica hasta su puesta en marcha, se encuadra dentro de uno claves en mano. Se contemplarán todos los materiales y medios necesarios para la recepción del material, el desmontaje, el montaje, cargas, descargas y transportes necesarios dentro y fuera del EDAR. Todas las herramientas y los medios auxiliares tienen que estar incluidos. Sin embargo, el Proveedor tendrá que definir y acordar con los responsables de la planta todas y cada una las actuaciones que se tendrán que llevar a cabo para sustituir las membranas con la finalidad de garantizar en todo momento el proceso de depuración del agua residual.
- 4.3 Requerimientos no funcional que no están a cargo del Proveedor pero sí que forman parte del objeto del contrato y que tiene que ejecutar Aigües de Barcelona:
1. El vaciado y el llenado de los reactores biológicos (la puesta en marcha y paro).
 2. La instalación de los brazos de rescate necesarios para acceder a los reactores. En ningún caso se suministrarán más EPIS o equipos de PRL durante la operativa.

3. Consignar los equipos necesarios y hacer entrega de zona segura de la instalación.

5. INFORMACIÓN A ENTREGAR JUNTO CON LA OFERTA:

Con la oferta habrá que detallar cada uno de los siguientes puntos de trabajo:

- Ficha técnica de la membrana suministrada.
- Materiales utilizados.
- Certificado CE de la membrana.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Las gráficas de eficiencia de transferencia de oxígeno estándar específica (SSOTE) en %/m y en porcentaje (por una columna de agua de 8 metros), así como la pérdida de carga (mbar). Todo eso por un caudal de aire normalizado entre 0 y 8 Nm³/h por un difusor 9". Estos valores se tienen que presentar también en formato tabla.
- Controles de calidad certificables del buen funcionamiento de la membrana.
- Condiciones de embalaje, transporte, entrega, supervisión y condiciones térmicas de almacenaje del material.
- Protocolo de verificación de las membranas instaladas de cada reactor una vez acabado el montaje.
- Garantías.
- Descripción de la gestión de los residuos generados durante la actuación.

6. PRESUPUESTO Y COSTES

El presupuesto para alcanzar el objetivo del proyecto se adjunta al anexo 1 con el desglose de la actuación.

Aigües de Barcelona no se hará responsable de los gastos económicos consecuencia de la suspensión de trabajos por condiciones climatológicas (episodios de lluvia que superen los 7,5 m³/s de elevación entrada planta).

7. PLAN DE CALIDAD

La plan de calidad asegurar la calidad del proyecto por lo cual es necesario:

- El certificado técnico de calidad del lote de las membranas que se colocaran para verificar las especificaciones técnicas establecidas en el punto 4. Este certificado se entregará el primer día de inicio de ejecución en formato PDF por su validación por parte de los responsables de Aigües de Barcelona.
- Una vez las membranas estén colocadas en los difusores, se tendrá que garantizar su funcionamiento donde se vea claramente la transferencia de aire en el agua y la correcta estanquidad de las baterías. Además habrá que

comprobar que haya un buen reparto del aire a lo largo del reactor sin que haya ninguna zona sin transferencia bajo aprobación de Aigües de Barcelona.

Los resultados obtenidos se registran en el anexo 5: registro de control de calidad.

8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA

Se establece un plazo máximo de **DOCE (12) MESES**, distinguiéndose los siguientes plazos máximos de ejecución parciales:

- **FASE 1: SEIS (6) MESES** (junio a noviembre del 2025), a contar desde el día siguiente a la formalización del Contrato.
- **FASE 2: SEIS (6) MESES** (maig a noviembre del 2026) a contar desde la reunión inicial de la FASE 2.

NOTA: La **Fase 2** se realizará durante el **segundo semestre del año 2026**. Dado el desfase entre la finalización de la Fase 1 y el inicio de la Fase 2, una vez finalizada la Fase 1 se llevará a cabo una recepción parcial de los equipos.

Se adjunta un cronograma con la distribución de las tareas a realizar. Todas las tareas se realizarán con la planta en funcionamiento y se ejecutarán de forma individual en un solo reactor. Las semanas son días naturales, independientemente de las vacaciones, festivos u otros desajustes de recursos, el Proveedor deberá incrementar las cargas de trabajo o cualquier otra estrategia para compensar las bajas y garantizar así el calendario. El tiempo de trabajo se puede recortar siempre y cuando se acuerde con la Dirección de la planta pero no se podrá retrasar según las fechas indicadas a excepción que las condiciones de acceso no sean las adecuadas.

Las tareas de sustitución de las membranas y de los tubos de purga se ejecutará del reactor 2 en el reactor 5 (incluidos) durante el 2025 y el resto en el 2026.

El horario de trabajo se establece de 7:00 am a 15:00 pm. En caso de necesidad de alargar la jornada informar Aigües de Barcelona.

Antes del inicio de la ejecución se hará la reunión CAE (se especificará vía mail hora y día) donde se resolverán todas las dudas técnicas y de PRL (normas, calendarios, material...) que se tengan en cuanto a la operativa y el material necesario. En esta reunión asistirán el Proveedor y las subcontratas que vayan a formar parte de la operativa. Se establecerá que el día que se inicie la actuación todo el material necesario tendrá que estar en planta y lugar de almacenaje será una zona designada específicamente con el visto bueno de la dirección de planta.

9. PLAN DE RECURSOS

Los recursos necesarios por parte del Proveedor:

1. Asignar un responsable que estará presente en planta durante la ejecución de las tareas y será la persona de contacto con el personal de Aigües de Barcelona. Esta persona tendrá que estar identificada el día de inicio de la ejecución y dispondrá de teléfono móvil.

2. Disponer de dos equipos de trabajo. Uno por la sustitución y la limpieza superficial de las membranas y otro equipo por el montaje y desmontaje de los andamios por sustitución de tubos de purga. Estos equipos trabajarán en paralelo.
3. Disponer de las formaciones y autorizaciones necesarias según la tipología del riesgo en todo momento de la operativa.
4. Por la sustitución de los tubos de purga situados a 10 m de altura aproximadamente, será necesaria la instalación de unos andamios dentro de los reactores. Estas se tendrán que montar y desmontar 2 veces en la cámara facultativa y 8 veces en la cámara reactiva (anexo: fotos medidas aproximadas para determinar el espacio).
5. Disponer de un camión cisterna con mando a distancia para la limpieza de los reactores biológicos (zona reactiva y facultativa). Este no podrá acceder al interior de las instalaciones sino que tendrá que ser guiado a distancia para poder hacer los trabajos de limpieza. Este tiene que ser un camión de 3 ejes con una manguera de aspiración mínima de 40 metros para aspirar el agua residual que no se haya marchado con los vaciados (aproximadamente unos 20 cm) y tiene que disponer de una lanza con manguera suficiente para hacer la limpieza individual de los difusores. La descarga del agua del camión cuba se podrá hacer en la misma planta del Besós.
6. Disponer de la suya maquinaria para bajar todo el material dentro del reactor para poder trabajar (camión inferior a 10 toneladas).

10. PLAN DE GESTIÓN DE INCIDENCIAS

El Proveedor tendrá que presentar con la oferta, las principales incidencias que puedan aparecer durante el proyecto donde identificará: su riesgo, su impacto potencial y la estrategia de mitigación.

11. PLAN DE GESTIÓN CAMBIOS

Cualquier cambio que se produzca durante la ejecución del proyecto se deberá informar al responsable de Aigües de Barcelona y esperar su confirmación. Se adjunta el registro que deberá cumplimentarse.

12. PLAN DE COMUNICACIÓN

Aigües de Barcelona comunicará al responsable del Proveedor:

1. Cuando caudal entrada planta fuera igual o superior a 7,5 m³/s que tendrá que abandonar el reactor biológico suspendiendo així las tareas de trabajo.
2. La autorización de acceso al interior de los reactores biológicos una vez estén los equipos consignados y verifique su entrada como zona segura para trabajar.
3. Todas aquellas incidencias que se produzcan durante la ejecución.

13. GARANTÍA

El Proveedor garantizará a Aigües de Barcelona que los equipos suministrados son libres de errores de diseño, de materiales y de fabricación y que son de dimensiones y capacidad lo suficiente para cubrir satisfactoriamente las condiciones de operación especificadas.

Si durante los DOS (2) primeros años de funcionamiento se manifestara cualquier defecto de diseño, material, fabricación u operación este se compromete a realizar las acciones, reparaciones y reposiciones necesarias sin ningún cargo económico. No se permiten reparaciones o alteraciones de los equipos por parte de terceros. Si el fallo o defecto no pudiera ser corregido, el suministrador se compromete a reemplazar rápidamente sin cargos el equipo afectado.

14. GESTIÓN DE RESIDUOS

De manera general, los residuos generados durante la intervención se tienen que gestionar de acuerdo con el marco normativo de aplicación en esta materia en Cataluña. El licitador tendrá que aportar a su oferta una identificación segregada de los residuos previstos a la intervención con una clasificación (LER) en base a sus características, propiedades y nivel de peligrosidad. Se realizará una estimación de las cantidades a gestionar de cada uno y se presentará propuesta de la vía de gestión (valorización/eliminación) establecida al CRC2019 (Catálogo de residuos de Cataluña) siguiendo el orden de prioridad fijado en el mismo catálogo. Tendrá que quedar justificada convenientemente la no valorización de los residuos identificados cuando este catálogo incorpore posibles vías de valorización. En la fase de presentación de ofertas no habrá que concretar a los gestores/transportistas autorizados que serán subcontratados por el licitador. Se detallarán, y quedarán incluidas a la oferta, las operaciones de acondicionamiento previo, embalaje, envasado (si fueran necesarios) y el tipo de transporte a utilizar, y se seguirán las pautas de señalización, etiquetado y almacenaje indicadas por el centro donde tiene lugar la intervención.

Se añadirá de la misma manera a la oferta cualquier consideración específica que se estime necesaria para la correcta operativa en cualquiera de las etapas hasta la entrega de los residuos a las instalaciones del gestor. Cuando las cantidades generadas de alguno de los residuos sean poco significativas, y con autorización previa de Aigües de Barcelona, el licitador podrá utilizar respetando la segregación establecida en los contenedores del centro. En todos los casos se entenderá el coste de la partida de residuos un precio cerrado independientemente de la gestión que finalmente sea realizada en fase de ejecución de la intervención o de eventuales sobrecostes no previstos en cualquiera de las etapas hasta la entrega al gestor (identificación, clasificación, estimación de cantidades, acondicionamiento, transporte o gestión...).

En fase de ejecución de la intervención, el contratista concretará las empresas de transporte y gestión autorizadas que tiene previsto contratar para la realización de estas operaciones. El contratista tendrá que disponer de la documentación previa para la gestión que sea preceptiva para cada residuo (HACE, NP, NPT...) así como de la documentación de acompañamiento de cada transporte (FS, DI, DCS...) antes de la

expedición de este. Para la elaboración de esta documentación, el licitador tendrá que contactar con el departamento de administración de la instalación donde tiene lugar la intervención para el uso del código de productor del centro en la generación de la documentación que sea necesaria. El uso de códigos de productor diferentes de los de la instalación donde se realice la intervención tendrá que ser autorizada expresamente por Aigües de Barcelona a través del Responsable de residuos de saneamiento. En todos los casos, la documentación de gestión de residuos será realizada digitalmente a través de la plataforma SDR (Sistema documental de residuos de la Agencia de Residuos de Cataluña – ARC).

Todos los contratistas del licitador para el transporte y gestión de residuos tendrán que poder operar con esta plataforma. Únicamente se aceptará tramitar documentación fuera de esta plataforma cuando haya que elaborar documentación sujeto a normativa estatal por traslado y gestión de residuos fuera de Cataluña. Cualquier documentación que se genere tendrá que tener conformidad por parte de Aigües de Barcelona mediante firma online en el SDR y/o sello del centro (en caso de gestiones no cubiertas por el SDR y/o documentación mercantil).

15. DE ENTREGA Y DE MONTAJE

La ejecución de la actuación (sustituir las membranas de los difusores y los tubos de purga) tendrá una duración máxima de 8 meses comprendidos entre junio y octubre de 2025 y junio y octubre de 2026. El horario de trabajo quedará establecido entre las 7:00 h de la mañana y las 15:00 h de la tarde. En ningún caso se podrá hacer la actuación entre los meses de enero a marzo y durante el mes de diciembre.

16. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL FINALIZAR LA ACTUACIÓN

Junto con los equipos se entregará, al menos, la siguiente documentación en formato digital y en papel:

- Ficha técnica de la membrana suministrada.
- Materiales utilizados.
- Año de la instalación y su vida útil.
- Certificado CE de la membrana y/o difusor.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Garantías.
- Declaración de la totalidad de los residuos generados según punto 7.

17. ANEXOS

- Anexo Nº 1: Cronogramas correspondientes al 2025 y 2026.
- Anexo Nº 2: fotos.
- Anexo Nº 3: planos.

- Anexo Nº 4: Registro de cambios.
- Anexo Nº 5: Registro control de calidad.