José Francisco Ríos Palomares, con DNI nº 24.880.708K, funcionario de carrera del Cuerpo de Técnico de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en mi calidad de Jefe del Departamento de Supervisión de Proyectos, adscrito a la mencionada Dirección General.

**C E R T I F I C A :**

Que el ejemplar de la Adenda del Anteproyecto de "ADECUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LAS EDAR DE SEVILLA PARA EL VERTIDO A ZONA SENSIBLE EN EL ENTORNO DE DOÑANA. Fase 4: ADAPTACIÓN EDAR COPERO (SEVILLA)", redactado en octubre de 2018, y cuyo contenido se adjunta al presente Certificado, en todas sus páginas, se corresponde con el que fue objeto del Informe de Supervisión suscrito con fecha 22 de noviembre de 2018 por este Departamento, y su integridad se acredita mediante el presente documento.

En Málaga, <fecha de la firma electrónica>
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

Nota: La firma del presente documento no significa la firma de la Adenda del Proyecto supervisado que se acompaña, sino la identificación de dicha Adenda con todas sus páginas como el supervisado por este Departamento adscrito a la Dirección General de Infraestructuras y Explotación del Agua.



Subdirección de Gestión de Recursos Hídricos y Planificación Hidrológica
Paseo de Reding, nº 20 Málaga-29071
Telf.: 951 038 300 Fax:: 951 501 102

Código:64oxu702DHHTLAtLZ+W2NyKXzF4C7K.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

| | | | |
|---|---|---|---|
| FIRMADO POR | JOSE FRANCISCO RIOS PALOMARES | FECHA | 22/11/2018 |
| ID. FIRMA | 64oxu702DHHTLAtLZ+W2NyKXzF4C7K | PÁGINA | 1/1 |

| | |
|---|---|
| JUNTA DE ANDALUCIA<br>CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO | **SECRETARÍA GENERAL DE MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO** |
| | **DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y EXPLOTACIÓN DEL AGUA** |
| | **4111001-F** |

| |
|---|
| **CLAVE :** |
| **A5.341.2022/2101** |

| | |
|---|---|
| TIPO :<br>**ADENDA** | REF.CRONOLÓGICA :<br>**10/18** |

| |
|---|
| CLASE : |
| TÍTULO DEL ANTEPROYECTO:<br>**ADECUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LAS EDAR DE SEVILLA PARA EL VERTIDO A ZONA SENSIBLE EN EL ENTORNO DE DOÑANA.**<br>**Fase 4: ADAPTACIÓN EDAR COPERO** |

| | | |
|---|---|---|
| PROVINCIA : | **SEVILLA** | CLAVE: |
| TERMINO MUNICIPAL: | **DOS HERMANAS** | CLAVE: |
| RÍO: | **GUADALQUIVIR** | CLAVE: |

| | |
|---|---|
| VALOR ESTIMADO: | 6.930.845,60 EUROS |
| IVA: | 1.455.477,58 EUROS |
| PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: | **8.386.323,18 EUROS** |
| AUTOR : | **MARIO CABELLO OBEL** |

# DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

## Objeto de la Mejora Propuesta

El objeto de la mejora propuesta es minimizar las emisiones odoríferas que actualmente registra la planta y que podrían ser molestas para la población actual y futura cercana. El sistema elegido para realizar la desodorización será mediante filtros de carbón activo el cual se detalla a continuación.

## Estado actual

En la actualidad, la decantación primaria y secundaria así como los reactores biológicos existentes están a cielo abierto y se componen de elementos de HA semienterrados donde se llevan a cabo los distintos procesos, las dimensiones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos de partida

| Elemento | Unidades | Dimensiones |
|---|---|---|
| Reactor | 16 | 70 x 14 (mxm) |
| Decantación primaria | 6 | R 23 (m) |
| Decantación secundaria | 8 | R 23 (m) |

## Descripción del sistema.

En función de la concentración de H2S y su nivel de percepción, se ha previsto absorber el H2S en un lecho de carbón activo impregnado de NaOH.

El aire, conteniendo H2S, es aspirado por un ventilador a través de los colectores provistos de rejillas y tras pasar por el filtro es enviado directamente a la atmósfera.

El carbón activo una vez llegado a su grado máximo de saturación precisará ser renovado.

El ventilador estará calculado para vencer las pérdidas de carga de los conductos de aire.

La pérdida de carga del filtro será controlada mediante un transmisor de presión diferencial que enviará una señal digital al centro de control para indicar que es necesaria la renovación del carbón activo.

- **Elección del carbón activo.**

En este proceso es fundamental seleccionar el carbón adecuado en función de la naturaleza de los contaminantes presentes en el gas a tratar.

Son muy diferentes los carbones utilizados en la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COV) procedentes de diversos procesos industriales, que en la eliminación de gases ($H_2S$, $NH_3$, R-SH) producidos en una estación depuradora de aguas residuales.

Esta diferencia estriba en su naturaleza, porosidad, densidad y sistema de regeneración.

Son muy utilizados los carbones impregnados en NaOH u otros reactivos alcalinos, de manera que permiten su regeneración mediante lavado con una solución alcalina de igual naturaleza. Esta regeneración se puede repetir varias veces hasta el agotamiento del carbón.

Otros carbones de naturaleza bituminosa, oxidan el $H_2S$ convirtiéndolo en sulfato soluble en agua, lo que permite que su regeneración, se haga también con agua.

Por otra parte, los carbones utilizados para la eliminación de compuestos orgánicos tales como alcoholes, hidrocarburos clorados, ésteres, acetonas, etc., requieren en muchas ocasiones regeneraciones térmicas para poder volver a ser utilizados.

En la presente nota técnica, la cual habrá de desarrollarse en el proyecto constructivo se propone carbón activo virgen granular fabricado a partir de carbón vegetal de cáscara de coco. Posteriormente es activado con vapor o con productos químicos con lo que se consigue aumentar su capacidad de adsorción considerablemente.

Se contemplará el carbón suficiente para llenar el adsorbedor con una profundidad de lecho aproximada de 500 mm., y las siguientes características a justificar en proyecto constructivo:

| *Características del carbón activo* | |
|---|---|
| **Tipo** | Impregnado NaOH |
| **Nº de CC14 en % en peso** | 60 |
| **Índice de iodo mínimo** | 1.000 |
| **Diámetro medio en partícula** | 3.7 mm |
| **% en cenizas** | 4% |

- **Cambio del carbón activo**

El agotamiento del carbón se detectará al detectarse una señal de alarma enviada por el transmisor de presión diferencial al centro de control de la E.D.A.R. Cuando llegue este caso deberá procederse a la sustitución del carbón.

La sustitución del carbón es la técnica más habitual debido a su facilidad de explotación y a su bajo coste de mantenimiento y consistirá en vaciar completamente el filtro de carbón por las bocas que tiene el equipo para su efecto, y volver a llenarlo mediante sacos de 25 kg de carbón activo. Una vez realizado esto, ya se puede poner el equipo en servicio y el carbón sustituido será llevado a vertedero.

- **Elementos de cubrición.**

Para la cubrición de los distintos elementos se opta por un sistema de aluminio con tornillería de inox A2 o aluminio.

Justificación del uso del aluminio.

Resistencia a la corrosión

- La superficie se oxida rápidamente para crear una capa de óxido protectora, que la protege frente a posteriores corrosiones. No se requiere la aplicación de productos de protección superficiales.
- Muestra un excelente comportamiento en ambientes salinos, procesos industriales (productos químicos) y en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Resistencia a la radiación UV

- No se deteriora por la radiación ultravioleta del sol.

Resistencia mecánica

- El aluminio es resistente al granizo y otro tipo de daños causados por impactos.

Garantía en el cálculo de las estructuras de aluminio

- Existe una normativa para el cálculo de las estructuras de aluminio, en el caso de la Comunidad Europea, el EUROCODE 9, lo cual permite unos cálculos y garantías similares a las de una estructura de acero. Sin embargo no existe nada equivalente en fibra de vidrio.

Estructuras autoportantes

- Tanto los domos como las cubiertas planas en aluminio se diseñan a medida de cada instalación.
- Sus características autoportantes de los domos permiten llegar a distancias mucho mayores que el PRFV sin apoyos intermedios.
- Por otro lado, en las cubiertas planas, las propiedades mecánicas del aluminio y el sistema de rigidizadores interiores permiten que los techos sean completamente planos y transitables, con la ventaja de poder colocar otras instalaciones en su superficie, como por ejemplo un sistema de generación eléctrica con paneles fotovoltaicos.

Peso ligero (1/3 la del acero) y de fácil instalación

- El aluminio tiene una densidad de 2.700 kg/m3, aproximadamente 1/3 de la densidad del acero (7. 850 kg/m3), lo que permite realizar estructuras más ligeras.
- Debido a su bajo peso, la instalación de las cubiertas es más simple y rápida, utilizando para ello maquinaria mas sencilla.

Alta reflectividad / baja emisividad

- Las cubiertas de aluminio no permite que las condiciones exteriores influyan en el proceso en el que se instalan, ya que a diferencia de la fibra de vidrio, reflejan el calor y no emiten calor al proceso. Mantiene más estable la temperatura.

# Descripción de las actuaciones .

## 1. Desodorización de los Reactores Biológicos existentes.

Se trata de implementar en las instalaciones existentes el mismo sistema de desodorización contemplado para las nuevas instalaciones por lo que será de aplicación todo lo dispuesto en el Anteproyecto a tal efecto o en su defecto lo recogido en la oferta de licitación para los elementos recogidos en el anteproyecto.

Para conseguirlo se proponen 8 Desodorizaciones de carbón activo de 10.500 m3/h cada una

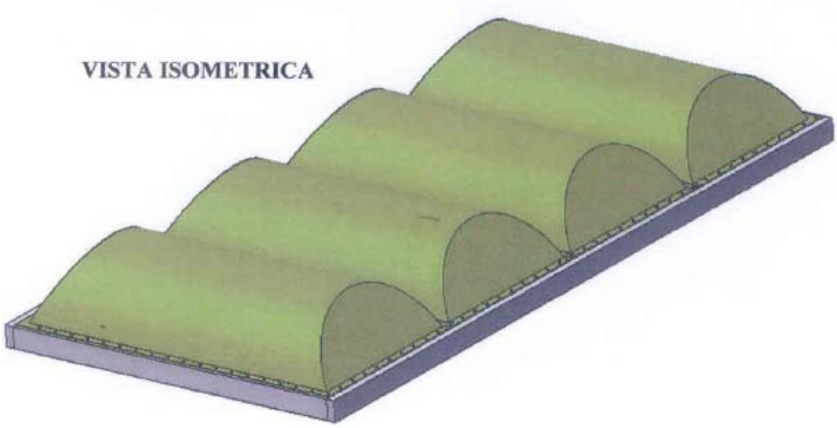
EQUIPOS TIPO CONSIDERADOS:

- 1 TORRE DE CONTACTO compacta vertical, (diámetro 2500 y altura 2500)
- 1 VENTILADOR centrifugo, (con motor de 11 kW a 1450 rpm)
- Conductos de interconexión y valvulería entre equipos

Se deben cubrir igualmente los tornillos de arquímedes anexos a los reactores.

***Cubierta.***

Dada la forma y dimensiones de los reactores, se dispondrán 16 CUBIERTAS modulares de 14 x 70 metros, realizadas con módulos de 2m x 14 m.
El conjunto de las cubiertas están constituido por diferentes módulos de perfil semicircular, ajustados a las dimensiones y a la sección del espacio a cubrir.
Una vez unidos los diferentes módulos entre sí mediante remaches, éstos forman un solo cuerpo, el cual se apoya sobre los laterales del espacio a cubrir.
Las cubiertas se fabrican a base de distintos módulos, que unidos entre si forman la cubierta completa.
La unión entre módulos se realiza mediante remaches de aluminio y la fijación de la cubierta al muro exterior mediante spits en AISI 304.




Las posibles irregularidades del muro exterior se compensan mediante el montaje de una junta de elastómero.

## 2. Desodorización de los Decantadores Primarios existentes.

Se trata de implementar en las instalaciones existentes el mismo sistema de desodorización contemplado para las nuevas instalaciones por lo que será de aplicación todo lo dispuesto en el Anteproyecto a tal efecto o en su defecto lo recogido en la oferta de licitación para los elementos recogidos en el anteproyecto.

***Desodorización.***

Estos Decantadores han de ser previamente cubiertos para asegurar la efectividad de los sistemas. Se propone desodorización de carbón activo de 12.820 m3/h en cada uno de los decantadores.

EQUIPOS TIPO CONSIDERADOS, para cada uno de ellos:

- 1 TORRE DE CONTACTO compacta vertical, (diámetro 2500 y altura 2500)
- 1 VENTILADOR centrifugo, (con motor de 11 kW a 1450 rpm)
- Conductos de interconexión y valvulería entre equipos

***Cubierta.***

Para cubrir los decantadores se propone cúpula geodésica de aluminio. Es una estructura tridimensional autoportante compuesta por perfiles de aluminio de ala ancha sujetos a nodos de unión mediante tornillería inoxidable o de aluminio. Las zonas triangulares que delimitan los perfiles son cerradas con paneles de aluminio de 1,2 mm de espesor que son unidos a los perfiles por medio de cubrejuntas. Para conseguir la máxima estanqueidad en las uniones perfil-panelcubrejuntas se utilizan juntas de EPDM, que poseen una excelente resistencia a la intemperie, UV y ozono y puede utilizarse en un rango de temperatura de -35ºC a +90ºC.

Con el fin de permitir el paso de personal alrededor de los decantadores y para el mantenimiento del puente, los domos apoyarán sobre un murete auxiliar en aluminio de 2.5m de diámetro a 1m de la cara externa del decantador.

### 3. Desodorización de los Decantadores Secundarios existentes.

Se trata de implementar en las instalaciones existentes el mismo sistema de desodorización contemplado para las nuevas instalaciones por lo que será de aplicación todo lo dispuesto en el Anteproyecto a tal efecto o en su defecto lo recogido en la oferta de licitación para los elementos recogidos en el anteproyecto.

***Desodorización.***

Estos Decantadores han de ser previamente cubiertos para asegurar la efectividad de los sistemas. Se propone desodorización de carbón activo de 12.820 m3/h en cada uno de los decantadores.

EQUIPOS TIPO CONSIDERADOS, para cada uno de ellos:

- 1 TORRE DE CONTACTO compacta vertical, (diámetro 2500 y altura 2500)
- 1 VENTILADOR centrifugo, (con motor de 11 kW a 1450 rpm)
- Conductos de interconexión y valvulería entre equipos

***Cubierta.***

Para cubrir los decantadores se propone cúpula geodésica de aluminio. Es una estructura tridimensional autoportante compuesta por perfiles de aluminio de ala ancha sujetos a nodos de unión mediante tornillería inoxidable o de aluminio. Las zonas triangulares que delimitan los perfiles son cerradas con paneles de aluminio de 1,2 mm de espesor que son unidos a los perfiles por medio de cubrejuntas. Para conseguir la máxima estanqueidad en las uniones perfil-panelcubrejuntas se utilizan juntas de EPDM, que poseen una excelente resistencia a la intemperie, UV y ozono y puede utilizarse en un rango de temperatura de -35ºC a +90ºC.

Con el fin de permitir el paso de personal alrededor de los decantadores y para el mantenimiento del puente, los domos apoyarán sobre un murete auxiliar en aluminio de 2.5m de diámetro a 1m de la cara externa del decantador.

# Especificaciones de diseño

## 1. Equipos de filtración

- Composición de los gases: aire + $H_2S$
- Eficiencia en eliminación de gases $H_2S$> 99%
- Pérdida de carga máxima: 180 mm de c.a.
- Tasa de renovación decantadores primarios 8 ren/h, reactores y decantación secundaria 3 ren/h

  Para este último caso y excepcionalmente se podrá seleccionar cada uno de los elementos de mediante circuito independiente y reforzar con 9 ren/hora alcanzado un total de 12 ren /h

| Elemento | Renovaciones hora / ud |
|---|---|
| Reactor | 10.500 m3/h |
| Decantación primaria | 12.820 m3/h |
| Decantación secundaria | 12.820 m3/h |

-

El aire, a través de un colector, será aspirado por un ventilador y dirigido hacia el filtro donde se adsorberán los gases causantes del olor. Después de pasar por el filtro, el aire es enviado directamente a la atmósfera.

El ventilador estará calculado para vencer las pérdidas de carga de los conductos de aire. La pérdida de carga del filtro será controlada mediante un transmisor de presión diferencial que enviará una señal de alarma al SCADA cuando la diferencia de presión antes y después del filtro alcance un valor asignado que corresponda con la saturación del carbón activo.

El filtro se compondrá de uN elemento contenedor de Poliéster/Derekane reforzado con fibra de vidrio equipado con bocas de entrada y salida, parrilla con malla para soporte del lecho de carbón, transmisor diferencial salida digital a-20 Ma, ventilador centrifugo a definir con protección IP-55, material de voluta y rodete PP y transmisión de correas y poleas, completándose la instalación con tuberías y accesorios en PP (chimeneas, válvulas, uniones) y juntas de EPDM.

Material de construcción:

Polipropileno isostático
Resida Derakane 411/45
MTA d vidrio de 450 y 600 gr/me + velo de superficie de 30 gr/m2

Conductos de aire:

La extracción del aire a tratar se realizará mediante rejillas orientables manualmente y los conductos de aire se realizarán en polipropileno (PP) que tienen un gran comportamiento frente a la corrosión. Los conductos de aire serán aéreos

- Normas de Calculo y Fabricación

Para la fabricación de los equipos propuestos de desodorización, se aplicarán básicamente las siguientes normas:

Cálculo mecánico

- AD Merkblatt N1

Fabricación

- PS 15.69 para el laminado del poliéster
- DIN 16930 para la soldadura de termoplásticos
- ASTM para la realización de ensayos.

Ensayos y controles de fabricación

Una vez finalizada la construcción de los equipos, se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- Dimensional según planos.
- Control de las soldaduras para las construcciones en termoplásticos
- Dureza Barcol, para las construcciones en poliéster reforzado.
- Polimerización con acetona.
- Hidrostática de estanqueidad.
- Pruebas de rodaje del ventilador.

## 2. Cubiertas de aluminio

- Normas de cálculo y fabricación
-

- EUROCODIGO
- Marcado CE
- DIN EN 10204 3.1. Productos metálicos. Tipos de Documentos de Inspección.
- DIN EN 485-2. Aluminio y Aleaciones de Aluminio. Propiedades Mecánicas.

- DIN EN 515. Aluminio y Aleaciones de Aluminio. Productos Forjados. Designaciones.
- DIN EN 573-3. Aluminio y Aleaciones de Aluminio. Composición Química y Forma.
- Sobrecarga de uso: 40kg/m2

Con el fin de justificar la seguridad de la estructura se utilizará el método de los estados límite, teniendo en cuenta las directrices marcadas por la norma. Estos se clasifican de la siguiente manera:

- Estados límite último (E.L.U.): engloban todos aquellos estados correspondientes a una puesta fuera de servicio de la estructura por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella, poniendo en peligro la seguridad. Los estados límite último qué se deben considerar son los siguientes:

- Estados límite de servicio (E.L.S.): se incluye bajo esta denominación todas aquellas situaciones de la estructura para los que no se cumplen los requisitos predefinidos de funcionalidad, comodidad, durabilidad o aspecto de la estructura.

Los domos geodésicos, deberán ser fabricados bajo la norma ISO 9001 y contarán con el marcado CE. JSF Hidráulica entrega Declaración de Prestaciones de acuerdo a la norma EN 1090-1:2009+A1:2011.

**COMPONENTES de los DOMOS**

**Barras (vigas)**

Las barras son perfiles extruidos en forma de doble T o H de dimensiones y espesores variables en función de las cargas de diseño de la estructura.

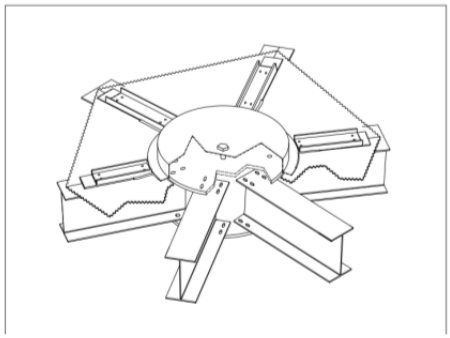
Los perfiles se fabricarán mediante extrusión de aluminio estructural en aleación 6082-T6 (según norma UNE-EN 573-1 y UNE-EN 515) con las siguientes características:

· Limite elástico = 250-260 MPa
· Límite de rotura = 290-310 MPa
· Módulo de elasticidad = 70.000 MPa
· Densidad = 2.700 kg/m3
· Modulo transversal *G* = 27.000 MPa

El material deberá cumplir la siguiente normativa:

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **UNE-EN 15088** | Aluminio. Productos estructurales para construcción. Marcado *CE* |
| **UNE-EN 573-3** | Aluminio. Composición química |
| **UNE-EN 755-1** | Aluminio. Perfiles extruidos: Condiciones técnicas de suministro e inspección |
| **UNE-EN 755-2** | Aluminio. Perfiles extruidos: Características mecánicas |
| **UNE-EN 755-9** | Aluminio. Perfiles extruidos: Tolerancias dimensionales |

**Nudos**
Los nudos están formados por dos platos, uno superior y otro inferior, y con diámetros diferentes, que pueden variar entre 350 y 480mm. Los espesores están comprendidos entre 6 y 10 mm en función del cálculo estructural resultante.
Las vigas que forman la estructura del domo confluyen en el nudo en un número variable dependiendo de la situación y características de generación del domo.



La unión de las vigas a estos platos se realiza en sus extremos mediante tornillería de acero inoxidable A4 en un número variable, que va desde 8 hasta 12 tornillos por extremo de viga en función de los esfuerzos existentes en cada barra.
Los nudos destacan por poseer una gran rigidez y capacidad para absorber momentos flectores , lo que proporciona a la estructura una gran resistencia al pandeo global.
Los platos se fabrican a partir de chapa de aluminio estructural de aleación 6082-T6/T651 (según norma *UNE-EN 573-1* y *UNE-EN 515*) con las siguientes características:

· Limite elástico = 255 MPa
· Límite de rotura = 300 MPa
· Módulo de elasticidad = 70.000 MPa
· Densidad = 2.700 kg/m3
·Modulo transversal *G* = 27.000 MPa

El material deberá cumplir la siguiente normativa:

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **UNE-EN 15088** | Aluminio. Productos estructurales para construcción. Marcado *CE* |
| **UNE-EN 573-3** | Aluminio. Composición química |
| **UNE-EN 485-1** | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Condiciones técnicas de suministro e inspección |
| **UNE-EN 485-2** | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Características mecánicas |
| **UNE-EN 485-4** | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Tolerancias dimensionales |

**Paneles de cubierta**

Las lonas o paneles son chapas de forma triangular que se apoyan sobre las vigas estructurales que forman el domo. Estos paneles van fijados por sus tres lados mediante un perfil cubrejuntas de aluminio y tornillería de acero inoxidable A4.
Los paneles se fabricarán a partir de chapa de aluminio de aleación 5754-H22/H24 (según norma UNE-EN 573-1 y UNE-EN 515) con las siguientes características:

· Espesor = 1,2 mm
· Limite elástico = 130 MPa
· Límite de rotura = 270 MPa
· Módulo de elasticidad = 70.000 MPa
· Densidad = 2.700 kg/m3
· Modulo transversal *G* = 27.000 MPa

El material deberá cumplir la siguiente normativa:

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| UNE-EN 15088 | Aluminio. Productos estructurales para construcción. Marcado *CE* |
| UNE-EN 573-3 | Aluminio. Composición química |
| UNE-EN 485-1 | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Condiciones técnicas de suministro e inspección |
| UNE-EN 485-2 | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Características mecánicas |
| UNE-EN 485-4 | Aluminio. Chapas, bandas y planchas: Tolerancias dimensionales |

Los paneles de cubierta, solaparán sobre las vigas estructurales. Se fijarán sobre las vigas de estructura mediante barras o cubrejuntas, que además sellará la cubierta y evitará fugas o entrada de agua en la estructura. Se asegurarán firmemente prevenir el deslizamiento de las chapas bajo todas las condiciones de diseño.

Para garantizar y mejorar la estabilidad al pandeo lateral por torsión de las vigas que componen la estructura, estas se arriostran mediante los paneles de aluminio. Tanto los paneles como el cubrejuntas se atornillará directamente a las alas de la viga, garantizando un conjunto solidario formado por los tres elementos.

Como característica general, la altura máxima que pueden tener los paneles de un domo (teniendo en cuenta las 3 alturas de cada panel triangular) no supera los 2,50 m.

**Uniones estructurales**
Todas las uniones estructurales del domo (unión de las vigas a los nudos) se realizarán utilizando tornillería de acero inoxidable A4 (AISI 316).
Toda la tornillería estructural empleada en el domo estará acorde con la norma UNE-EN ISO 3506-1 y cumplirá con las siguientes características:

· Acero inoxidable Clase 70
· Resistencia a la tracción = 700 N/mm2
· Límite elástico = 450 N/mm2

El material deberá cumplir la siguiente normativa:

| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| EN 1999-1-1: 2007+A | Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. Parte 1-1: Reglas generales |
| UNE-EN ISO 3506-1 | Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones. (ISO 3506-1:2009) |

**Cerramiento muro perimetral**

La unión del domo a los pilares que conforman el muro perimetral se hará mediante soportes formados de una única pieza extruida en aluminio en la aleación 6082-T6.

La estructura del cerramiento perimetral consta de los siguientes elementos:
· Vigas soporte
Las vigas soporte son los pilares que soportarán la cúpula. Están formadas por una sección doble T al igual que las vigas de cúpula y de anillo. Al tener que soportar toda la estructura son muy robustas, con un canto de 200 mm, unas alas de 150 mm y un espesor de almas y ala de 13 mm y 7 mm respectivamente.
La aleación de aluminio utilizada es también la 6082-T6.

· Cruces de San Andrés

Los cruces de San Andrés van situados entre las vigas soporte en forma de cruz y sirven para rigidizar el cerramiento y así evitar el pandeo de las vigas soporte. Tienen una sección circular de 30 mm de diámetro.

· Correas

Las correas se colocan perpendicularmente a las vigas soporte. Son también elementos rigidizadores. Formadas por perfiles en L de dimensiones 50x50x5 mm y fabricados en aleación 6082-T6

· Paneles de cerramiento lateral

Son paneles rectangulares que cubren todo el perímetro. Se sitúan entre las vigas soporte. Son de chapa ondulada de 0,9mm y serie 3000.

**Otros componentes**

*Juntas de estanqueidad*

Toda la estructura será diseñada como un sistema impermeable mediante la utilización de juntas de estanqueidad de EPDM. Estas juntas se dispondrán entre los paneles y los perfiles cubrejuntas y tendrán las siguientes características:

· Material: EPDM
· Estructura: celda cerrada
· Densidad = 120 kg/m3
· Rango de temperatura de utilización = -40o a 80o
· Resistencia a la rotura = 570 kN/m2
· Propiedades: alta resistencia a la oxidación, rayos UV, etc.

Deberá ser un material acorde con la norma ASTM D 1056 2 A2 B2 C.

Por otro lado, las juntas en los nudos y vierteaguas, se sellarán mediante la utilización de silicona, de forma que eviten la entrada de agua por estos puntos. Tendrá las siguientes características:

· Material: Silicona neutra compatible con aluminio.
· Propiedades: alta resistencia a la oxidación, rayos UV, etc.

*Otras uniones*

Todas las uniones no estructurales: remates, accesorios, etc. se realizarán mediante uno de los siguientes sistemas:

· Tornillería autotaladrante en acero inoxidable A4 con arandela de EPDM 70 shore.
· Tornillería tipo DIN en acero inoxidable A4 de acuerdo con la norma *UNE EN ISO 3506-1:10*, *sección 7.2*
  - Acero inoxidable Clase 50 (mínimo)
  - Resistencia a la tracción = 500 N/mm2
  - Límite elástico = 210 N/mm2

*Faldón o vierteaguas*

La cúpula de aluminio contará en su perímetro de un remate vierteaguas, fabricado en el mismo material de los paneles, que garantice que todo el agua pluvial que cae sobre el domo no ingrese dentro del reservorio y sea vertida al exterior del cilindro.

*Accesorios del domo*

En los domos de aluminio Alusphere® pueden disponerse gran variedad de accesorios, estándar o a medida, los más habituales son:

1. Enganche de seguridad:

Consiste en un enganche en la parte superior para la línea de vida o de seguridad, que será empleada para posibles visitas del personal a la cubierta. Este enganche estará fabricado en el aluminio serie 5000 ó 6000 o en acero inoxidable calidad A4.

2. Compuerta de acceso:

   Bien sobre la superficie del domo, bien en el muro perimetral, fabricado en aluminio.

3. Venteos:

Todos los domos deberán contar con los venteos necesarios, debidamente dimensionados y que garanticen la integridad de la estructura en los procesos de vaciado y llenado. Estos elementos deberán impedir el acceso de pájaros al interior, mediante mallas en aluminio o en acero inoxidable. Se permite la instalación de venteos perimetrales mediante el uso de mallas antipajaros en aluminio o en acero inoxidable. Esta malla irá fijada mediante remaches de aluminio al vierteaguas.

4. Equipos de medición:

En fase de proyecto se definen la necesidad de los equipos de medición tales como niveles, sondas, tubuladuras para extracción de aire, y las cantidades y dimensiones de las conexiones pasantes con las que deberá contar el domo.

5. Claraboyas:

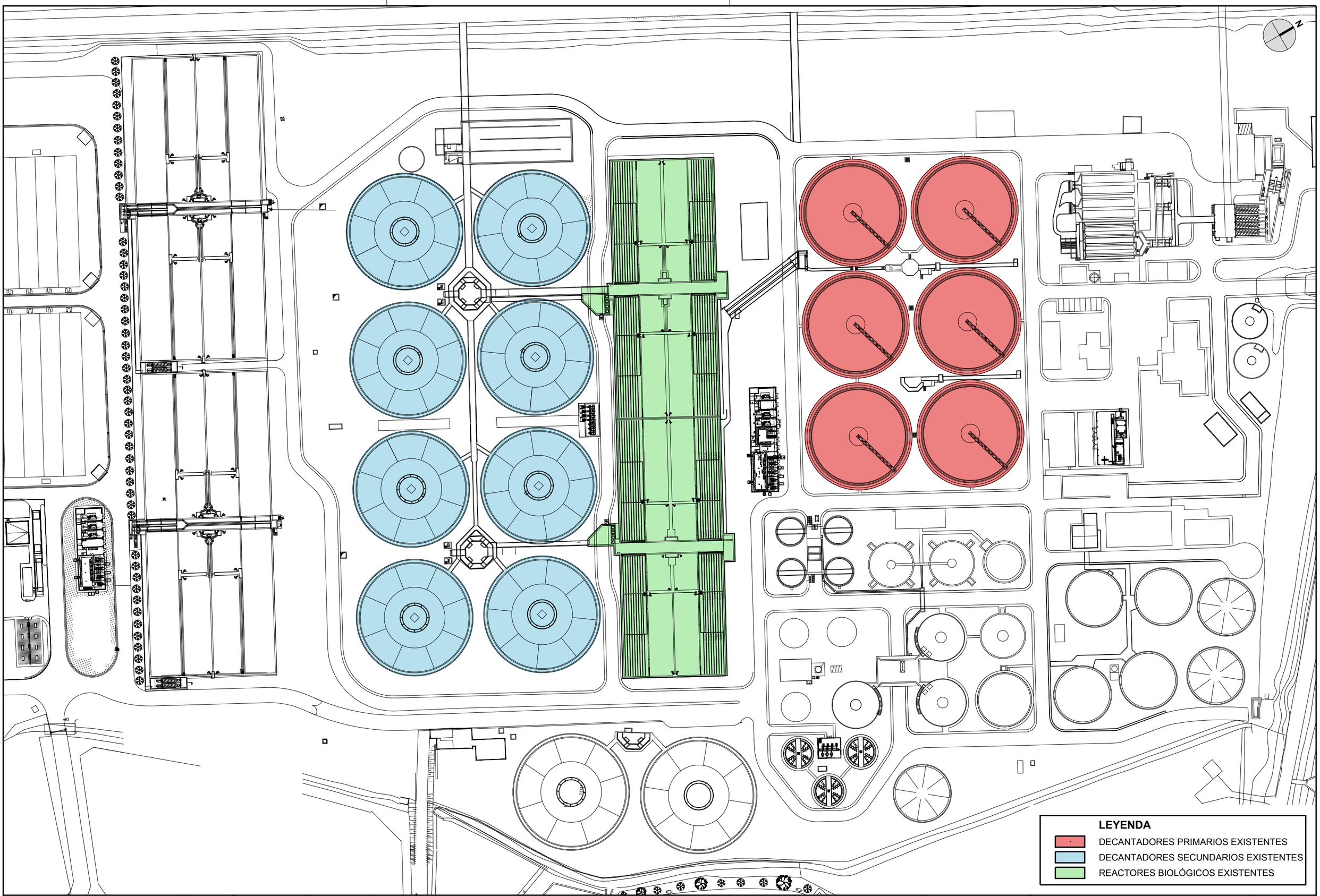
Pueden disponerse además lucernario o claraboyas para permitir el paso de luz natural, sin comprometer la estanqueidad ni comportamiento estructural.

En Sevilla a Octubre de 2018

El Técnico Director y Redactor del Anteproyecto:

Fdo.: Mario Cabello Obel
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

# DOCUMENTO Nº2 PLANO




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EMASESA metropolitana — EMPRESA METROPOLITANA DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS DE SEVILLA S.A. | DOS HERMANAS | PROYECTOS Y OBRAS | DELINEADO: SUR 2001 | SUPERVISADO | TÍTULO DEL PROYECTO: ADECUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LAS EDAR DE SEVILLA PARA EL VERTIDO A ZONA SENSIBLE EN EL ENTORNO DE DOÑANA. FASE 4: ADAPTACIÓN EDAR COPERO | FECHA: OCTUBRE 2018 | ESCALA: 1:1.500 (0 5 10 20 30 40m) FORMATO ORIGINAL UNE A3 | PROYECTO: PG 040/17 EXPEDIENTE: --/-- | PLANO: ANEXO XXV PCAP (MEJORAS) FICHERO DIGITAL: PLANTA_EDAR_COPERO_EXIST_REV2.dwg | - HOJA 1 DE 1 |

# DOCUMENTO Nº3
# PRESUPUESTOS

# PRESUPUESTOS

# MEDICIONES

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Uds. | Longitud | Latitud | Altura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **01** | | **DESODORIZACIÓN DECANTADORES PRIMARIOS EXISTENTES** | | | | | |
| 01.01 | ud | Cubierta para desodorización decantadores primarios existentes<br>Cubierta para desodorización de decantadores primarios existentes, tipo cúpula geodésica de aluminio autoportante formada por módulos poligonales de perfiles de aluminio de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario. | | | | | |
| | | Total partida: 01.01 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 6,000 |
| 01.02 | ud | Desodorización, Equipos y conducciones decantadores primarios existentes<br>Equipos y conducciones de desodorización de decantadores primarios existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | | | | | |
| | | Total partida: 01.02 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 6,000 |
| 01.03 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos<br>Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | | | | | |
| | | Total partida: 01.03 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 6,000 |

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Uds. | Longitud | Latitud | Altura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **02** | | **DESODORIZACIÓN DECANTADORES SECUNDARIOS EXISTENTES** | | | | | |
| 02.01 | ud | Cubierta para desodorización decantadores secundarios existentes<br>Cubierta para desodorización de decantadores secundarios existentes, tipo cúpula geodésica de aluminio autoportante formada por módulos poligonales de perfiles de aluminio de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario. | | | | | |
| | | Total partida: 02.01 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 8,000 |
| 02.02 | ud | Desodorización, Equipos y conducciones decantadores secundarios existentes<br>Equipos y conducciones de desodorización de decantadores secundarios existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | | | | | |
| | | Total partida: 02.02 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 8,000 |
| 02.03 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos<br>Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | | | | | |
| | | Total partida: 02.03 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... 8,000 |

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Uds. | Longitud | Latitud | Altura | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **03** | | **DESODORIZACIÓN REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES** | | | | | |
| 03.01 | m2 | Cubierta para desodorización de los reactores biológicos existentes<br>Cubierta para desodorización de los reactores biológicos existentes de tipo plana autoportante formada por módulos ligeros de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario | 1 | 240,000 | 48,000 | | |
| | | Total partida: 03.01 | | | | | 11.520,000 |
| 03.02 | ud | Desodorización, equipos y conducciones reactores biológicos existentes<br>Equipos y conducciones de desodorización de reactores biológicos existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | | | | | |
| | | Total partida: 03.02 | | | | | 8,000 |
| 03.03 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos<br>Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | | | | | |
| | | Total partida: 03.03 | | | | | 8,000 |

# PRESUPUESTO

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| **01** | | **DESODORIZACIÓN DECANTADORES PRIMARIOS EXISTENTES** | | | |
| 01.01<br>Q100150332 | ud | Cubierta para desodorización de decantadores primarios existentes, tipo cúpula geodésica de aluminio autoportante formada por módulos poligonales de perfiles de aluminio de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario. | 6,000 | 160.000,00 € | 960.000,00 € |
| 01.02<br>Q100850320B2 | ud | Equipos y conducciones de desodorización de decantadores primarios existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | 6,000 | 90.000,00 € | 540.000,00 € |
| 01.03<br>555555 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | 6,000 | 15.000,00 € | 90.000,00 € |
| | | **Total Capítulo 01** | ..... | ..... | **1.590.000,00 €** |

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| **02** | | **DESODORIZACIÓN DECANTADORES SECUNDARIOS EXISTENTES** | | | |
| 02.01<br>Q100150331 | ud | Cubierta para desodorización de decantadores secundarios existentes, tipo cúpula geodésica de aluminio autoportante formada por módulos poligonales de perfiles de aluminio de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario. | 8,000 | 200.000,00 € | 1.600.000,00 € |
| 02.02<br>Q100850320B1 | ud | Equipos y conducciones de desodorización de decantadores secundarios existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | 8,000 | 113.000,00 € | 904.000,00 € |
| 02.03<br>555555 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | 8,000 | 15.000,00 € | 120.000,00 € |
| | | **Total Capítulo 02** | ..... | ..... | **2.624.000,00 €** |

| N.º Orden | | Descripción de las unidades de obra | Medición | Precio | Importe |
|---|---|---|---|---|---|
| **03** | | **DESODORIZACIÓN REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES** | | | |
| 03.01<br>Q100150140N1 | m2 | Cubierta para desodorización de los reactores biológicos existentes de tipo plana autoportante formada por módulos ligeros de elevada resistencia a corrosión, ensamblados entre sí, apoyados en sus extremos, de fácil instalación, transitables para labores de mantenimiento, gran durabilidad, con accesorios para labores de mantenimiento y muestreo, bocas de acceso, tomas de desodorización, rejillas de entrada de aire, incluyendo material auxiliar y complementario | 11.520,000 | 112,00 € | 1.290.240,00 € |
| 03.02<br>10144442RB | ud | Equipos y conducciones de desodorización de reactores biológicos existentes, incluyendo torres, ventiladores, conductos de interconexión, valvulería, instrumentación, cableados, soportes, protecciones y cualquier otro equipo para el correcto y eficiente funcionamiento del sistema, instalación, pruebas, puesta en marcha asi como cualquier medio o material auxiliar y complementario necesario. | 8,000 | 25.000,00 € | 200.000,00 € |
| 03.03<br>555555 | PA | Partida alzada a justificar para conexiones, ampliación de cuadros y automatismos. | 8,000 | 15.000,00 € | 120.000,00 € |
| | | **Total Capítulo 03** | ..... | ..... | **1.610.240,00 €** |
| | | **Total Presupuesto** | ..... | ..... | **5.824.240,00 €** |

13/10/2018

**Resumen del Presupuesto**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Capítulo: 01 | DESODORIZACIÓN DECANTADORES PRIMARIOS EXISTENTES | 1.590.000,00 € | |
| Capítulo: 02 | DESODORIZACIÓN DECANTADORES SECUNDARIOS EXISTENTES | 2.624.000,00 € | |
| Capítulo: 03 | DESODORIZACIÓN REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES | 1.610.240,00 € | |
| | **Presupuesto de Ejecución Material** | | **5.824.240,00 €** |
| | 13 % Gastos Generales | 757.151,20 € | |
| | 6 % Beneficio Industrial | 349.454,40 € | |
| | **Presupuesto Base de Licitación excluido IVA** | | **6.930.845,60 €** |
| | 21 % IVA | 1.455.477,58 € | |
| | **Presupuesto Base de Licitación incluido IVA** | | **8.386.323,18 €** |

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE LAS MEJORAS A LA EXPRESADA CANTIDAD DE OCHO MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

En resumen, el Presupuesto Base de Licitación incluido IVA de las distintas mejoras a ofertar son los siguientes:

| | |
|---|---|
| **MEJORA 1: DESODORIZACIÓN DECANTADORES PRIMARIOS EXISTENTES** | **2.289.441,00 €** |
| **MEJORA 2: DESODORIZACIÓN DECANTADORES SECUNADRIOS EXISTENTES** | **3.778.297,60 €** |
| **MEJORA 3: DESODORIZACIÓN REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES** | **2.318.584,58 €** |

**En Sevilla a Octubre de 2018**

El Técnico Director y Redactor del Anteproyecto:

Fdo.: Mario Cabello Obel

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos