

**EXPEDIENTE ACLM/M/SE/083/15**

**ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFHÍDRICO  
EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS  
DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE  
CASTILLA-LA MANCHA.**



Septiembre de 2.016

**ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES  
DE MADRIGUERAS. (Albacete)**

REDACCIÓN DEL DOCUMENTO ESTUDIO.

## ÍNDICE DEL ESTUDIO.

<b>1. OBJETO.</b>	<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES.</b>	<b>2</b>
<b>3. ALCANCE DEL ESTUDIO.</b>	<b>2</b>
<b>4. NORMAS Y REFERENCIAS.</b>	<b>3</b>
<b>5. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL ESTUDIO.</b>	<b>6</b>
<b>6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EDAR EN ESTUDIO.</b>	<b>8</b>
6.1. ESTADO ACTUAL.	8
6.2. PROBLEMÁTICA DE LA EDAR DE MADRIGUERAS.	8
<b>7. BASES DE PARTIDA.</b>	<b>9</b>
7.1. VOLÚMENES DE DISEÑO.	9
7.2. CARACTERÍSTICAS DEL H2S.	10
7.3. RESULTADOS PREVISTOS.	10
<b>8. CONDICIONANTES DE LAS ACTUACIONES A EJECUTAR.</b>	<b>12</b>
8.1. EMPLAZAMIENTO.	12
8.2. CONDICIONANTES Y AFECCIONES A LA PLANTA.	12
<b>9. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.</b>	<b>13</b>
9.1. VOLÚMENES DE CÁLCULO.	13
9.2. EQUIPO PROPUESTO.	13
9.3. TUBERÍAS DE EXTRACCIÓN.	13
9.4. SISTEMA DE DETECCIÓN.	14
9.5. SELLADO DE ARQUETA DE VERTIDOS.	14
9.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	14
<b>10. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.</b>	<b>15</b>
<b>11. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.</b>	<b>17</b>
<b>12. PLANOS.</b>	<b>20</b>
<b>13. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR.</b>	<b>21</b>
<b>14. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.</b>	<b>26</b>
<b>15. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.</b>	<b>27</b>

---

## 1. OBJETO.

En el presente documento estudio se definen la totalidad de las actuaciones precisas para la ejecución y puesta en servicio de los trabajos de **“ELIMINACIÓN DE SULFÚDRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA LA MANCHA. ACLM/M/SE/083/15**

---

## 2. ANTECEDENTES.

Con fecha 9 de Noviembre de 2.015, la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha, aprueba el gasto de contrato menor cuyo objeto es: **“SERVICIOS PARA LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFÚDRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA”** número de expediente ACLM/M/SE/083/15, a la empresa **SYAT, S.L.** cuyo contenido es desarrollado en el presente documento.

Al citado contrato corresponden los trabajos que nos ocupan particularmente en este estudio referidos a la **E.D.A.R. MADRIGUERAS. (Albacete).**

---

## 3. ALCANCE DEL ESTUDIO.

Se definen las obras necesarias a nivel de estudio, siendo los principales elementos que lo conforman:

- Sistema de detección de ácido sulfúdrico. (H<sub>2</sub>S).
- Sistema de extracción de ácido sulfúdrico. (H<sub>2</sub>S).
- Sistema de eliminación de ácido sulfúdrico. (H<sub>2</sub>S).

El presente estudio define con claridad los procesos necesarios, para cumplir con los objetivos expuestos en el apartado anterior, pretendiendo realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este estudio y que se puedan resumir en:

- Buena relación coste/calidad.
- Introducción de técnicas experimentadas con resultados óptimos.
- Establecer el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.
- Facilitar la explotación y mantenimiento de la instalación.
- Reducir los costes de mantenimiento.
- Ofrecer un aspecto estético y agradable de la instalación.

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS.

Se contemplan, a continuación como resumen de las más importantes, el conjunto de disposiciones legales (leyes, reglamentos, etc.) y las normas que se han tenido en cuenta para la realización del presente estudio.

- Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (R.D. 3/2011, de 14 de Noviembre).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1403/1986 sobre el estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- R.D. 374/2001, sobre la “Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo” indica en el apartado 5 del artículo 3 que “la evaluación de riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el valor límite ambiental que corresponda”. También se menciona que los procedimientos de medida a utilizar se establecerán siguiendo la normativa específica que sea de aplicación, incluyendo aquella relativa a los requisitos exigibles a los instrumentos de medida, y que en todo caso se utilizarán métodos validados que proporcionen resultados con el grado de fiabilidad requerido.
- Norma UNE-EN 482:2012 “Requisitos generales de los procedimientos de medida” indica que las mediciones cuyo objeto es la comparación con los valores límite de exposición profesional son aquellas que proporcionan información exacta y fiable sobre la concentración media ponderada en el tiempo de un agente químico específico en el aire que puede ser inhalado, o bien permiten su predicción. Los requisitos más resaltados recogidos en esta norma, exigibles a los métodos de toma de muestra y análisis para este tipo de determinaciones se resumen en:
  - ✓ El intervalo de medida del método incluirá, en todos los casos, el valor límite ambiental (VLA) correspondiente. En el caso de los valores límite de exposición diaria (VLA-ED) deberá extenderse al menos de 0,1 VLA-ED a 2 VLA-ED. En cuanto a los valores límite de corta duración (VLA-EC), el intervalo de medida se extenderá al menos de 0,5 VLA-EC a 2 VLA-EC.

- ✓ El tiempo de muestreo debe ser menor o igual que el periodo de referencia del valor límite, para aquellos métodos de medida cuyos resultados tienen por objeto la comparación con los valores límite.
- ✓ La incertidumbre expandida debe situarse entre los límites especificados en la norma UNE-EN 482:2012: “La incertidumbre expandida debe ser  $\leq 30\%$  ( $\leq 50\%$  en el caso de mezclas de partículas en suspensión en el aire y de vapores) para el intervalo de 0,5 VLA-ED a 2 VLA-ED y  $\leq 50\%$  para el intervalo de 0,1 VLA-ED a 0,5 VLA-ED” en el caso de los valores límite de exposición diaria. En el caso de los valores límite de corta duración, “la incertidumbre expandida debe ser  $\leq 50\%$  para el intervalo de 0,5 VLA-EC a 2 VLA-EC”.
- Norma UNE-EN 482 indica que el método debería cumplir, de forma general, las normas europeas específicas elaboradas por el Comité Técnico 137 de CEN (Comité Europeo de Normalización) “Evaluación de la exposición en los lugares de trabajo” relativas a los requisitos exigibles a los procedimientos y equipos de medida utilizados en la toma de muestra y el análisis. Todas estas normas han sido adoptadas como normas españolas:
  - ✓ En todos aquellos métodos que utilicen sistemas de muestreo activo, las bombas de muestreo personal cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 1232, y en el caso de las bombas para caudales superiores a 5 l/min, lo establecido en la norma UNE-EN 12919.
  - ✓ Los métodos para la determinación de gases y vapores presentes en la atmósfera de trabajo cumplirán además la UNE-EN 1076, si utilizan tubos adsorbentes o la UNE-EN 838, si utilizan muestreadores pasivos por difusión.
  - ✓ Los métodos para la determinación de agentes químicos presentes en la atmósfera como materia particulada y que requieran de selectores de tamaños para la toma de muestra tendrán en cuenta las normas UNE-EN 481 y UNE-EN 13205.

- ✓ Los procedimientos para la determinación de metales y metaloides deberán observar además los requisitos de la norma UNE-EN 13890. Es de gran importancia, a la hora de seleccionar un método, el que se tengan en cuenta las consideraciones expuestas.

Como consecuencia del “Mandato” de la Comisión de la UE al Comité Europeo de Normalización (CEN) en cumplimiento de lo establecido en la Directiva 98/24/EC de “Agentes Químicos”, sobre la necesidad de disponer de métodos normalizados para la medida y evaluación de las concentraciones en aire en los lugares de trabajo en relación con los límites de exposición profesional, se ha desarrollado el proyecto BC/CEN/ENTR/000/2002-16 - Analytical Methods for Chemical Agents.

Como resultado de este proyecto se dispone actualmente de una Guía de carácter no vinculante que contiene una selección de métodos de toma de muestras y análisis que cumplen total o parcialmente los requisitos recogidos en la norma europea EN 482.

## 5. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL ESTUDIO.

En las depuradoras de aguas residuales, como consecuencia de los diferentes tratamientos a los que se ven sometidas las aguas, se generan en diferentes puntos de la instalación, gases nocivos para el ser humano, que deben ser tratados para asegurar unas correctas condiciones de trabajo para los operarios que trabajan en estas plantas, Es por ello que existen diferentes sistemas de neutralización de gases según los diferentes contaminantes que se puedan registrar en este tipo de instalaciones.

La generación de estos gases está considerada como una forma específica de contaminación atmosférica. Uno de los compuestos más comunes y que mayores problemas causa es el **ácido sulfhídrico H<sub>2</sub>S**, por tratarse de un gas corrosivo de olor desagradable y con un límite de detección excesivamente bajo. El ácido sulfhídrico va acompañado de otros compuestos fundamentalmente órgano sulfurados y amoníaco.

**El presente estudio acomete la eliminación de ácido sulfhídrico en la EDAR de Madrigueras, mediante un sistema de aspiración por extractor y conductos de impulsión hasta un filtro de carbón,** donde se retiene las partículas contaminantes antes de enviar a la atmósfera. Además de ser una de las tecnologías más rentables es de las más respetuosas con el medio ambiente. También es necesario el sellado de las arquetas y conductos que comuniquen la sala con otras dependencias para evitar la transmisión de olores

Aparte del fin fundamental indicado para conseguir los resultados exigidos, se han considerado a la hora de diseñar y proyectar el presente proyecto como metas básicas las siguientes:

- Obtener un equilibrio en sentido técnico y económico que permita el funcionamiento óptimo de la instalación.
- Dar la solución idónea respecto a la línea adoptada, dimensionando en sentido amplio el sistema, para que puedan absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos del sistema atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a las características de las instalaciones y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.



- Dar una calidad a las instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de actuaciones, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar, y teniendo en cuenta la zona en la que se ubican las instalaciones.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación y mantenimiento.
- Proyectar las instalaciones de manera que forme un conjunto armónico, tanto en equipamiento como en acabado.



---

## 6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EDAR EN ESTUDIO.

---

### 6.1. ESTADO ACTUAL.

---

Actualmente la población de **Madrigueras** cuenta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales, (EDAR), esta planta dispone de los siguientes procesos:

- Pretratamiento compacto con desarenado – desengrasado.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en 2 reactores de tipo carrusel.
- Recirculación de fangos y decantador secundario.
- Espesador de fangos por gravedad.
- Deshidratación mediante centrifugado.
- Tolla de fango deshidratado.

### 6.2. PROBLEMÁTICA DE LA EDAR DE MADRIGUERAS.

---

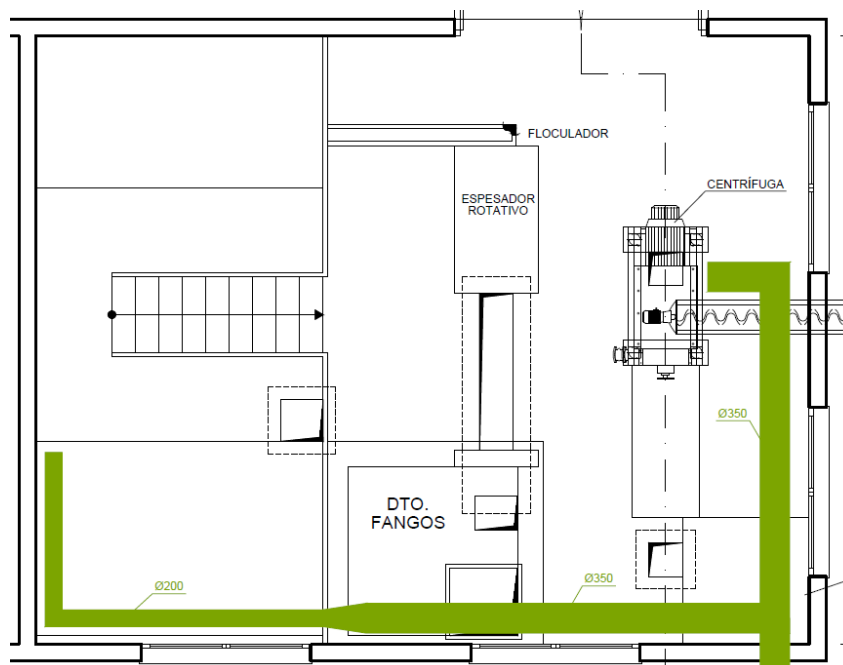
Tras varias visitas a las instalaciones y con la centrifuga en funcionamiento, se observa que existen varios puntos donde el analizador portátil de H<sub>2</sub>S indicaba alguna pequeña concentración dentro de la sala de deshidratación, al lado de la centrifuga, cerca de la boca del depósito de fangos y en la zona baja donde están las bombas de impulsión. Por lo que se hace recomendable la instalación de un sistema que extraiga directamente el H<sub>2</sub>S producido en la centrifuga de fangos

## 7. BASES DE PARTIDA.

Los datos adoptados como bases de partida, se han obtenido mediante el análisis, de la información recogida en la propia EDAR.

### 7.1. VOLÚMENES DE DISEÑO.

El principal punto de generación de  $H_2S$ , de la **EDAR de Madrigueras**, se localiza en el edificio de explotación, donde se encuentra el tratamiento de los fangos de la planta, a su vez este edificio dispone de dos zonas diferenciadas.



	Longitud	Anchura	Altura	Volumen	Nº de renova.	Volumen a renovar
<b>Sala de deshidratación 1</b>	7,20	5,70	4,45	182,63	10,00	1.826,28
<b>Sala de deshidratación 2</b>	7,20	3,45	6,05	150,28	10,00	1.502,82
<b>Volumen total a desodorizar .....</b>						<b>3.329,10</b>

**Caudal del ventilador seleccionado ..... 4.000 m3/h**

## **7.2. CARACTERÍSTICAS DEL H<sub>2</sub>S.**

El ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es un gas en disolución acuosa (es soluble en agua), más pesado que el aire. Es inflamable, incoloro, tóxico y odorífero (su olor es como el de la materia orgánica en descomposición). El punto de ebullición de este ácido es 212,86 K, que equivalen a aproximadamente -60 °C, por lo que en condiciones normales de presión y temperatura se encuentra como gas.

Sus principales características pueden ser:

- Masa molar de 34,1 g/mol
- Solubilidad en el agua de 0,33
- Punto de inflamabilidad de 190,6 K (unos -83 °C)
- Su ingesta puede provocar náuseas y vómitos
- Su inhalación es peligrosa, pudiendo ser mortal
- En la piel puede causar picazón y dolor, mientras que en los ojos puede causar quemaduras

La percepción del olor del H<sub>2</sub>S varía dentro de la población humana, en un rango de 0,008-0,2 ppm (Amoore, 1983; Beauchamp, 1984). Es extremadamente nocivo para la salud, ya que bastan 20-50 ppm en el aire para causar malestar agudo, que conllevaría a la asfixia y a la muerte, por sobreexposición. En un índice de toxicidad, se le sitúa justo por debajo del ácido cianhídrico (HCN).

## **7.3. RESULTADOS PREVISTOS.**

Las recomendaciones y reglamentos son actualizados periódicamente a medida que se dispone de información adicional.

Algunos reglamentos actuales indican:

- Máximo de 20 ppm para el ácido sulfhídrico en el aire de trabajo
- 50 ppm durante un periodo máximo de diez minutos sin que ocurra exposición adicional (según la OSHA).
- Además, el NIOSH recomienda un límite de exposición máximo (REL) de 10 ppm durante un periodo de diez minutos.
- Los Valores Límite Ambientales de Exposición Diaria (VLA-ED) y de Exposición de Corta Duración (VLA-EC) son 5 y 10 ppm, respectivamente, debido a su alta toxicidad.

Además, el ácido sulfhídrico puede dañar gravemente tanto el acero como el hormigón, así como deteriorar muy rápidamente los equipos electrónicos expuestos a su ataque.

Niveles de exposición de sulfuro de hidrógeno (en ppm) y resultado en seres humanos:

- 0,13 → Olor mínimo perceptible
- 4,60 → Se detecta fácilmente, olor moderado
- 10 → Comienzan a irritarse los ojos
- 27 → Olor intenso y desagradable, pero tolerable
- 100 → Tos, irritación ocular, pérdida del sentido del olfato después de 2 a 5 minutos
- 200-300 → Conjuntivitis aguda (inflamación en los ojos) e irritación del tracto respiratorio tras una hora de exposición
- 500-700 → Pérdida de la conciencia, cese (interrupción o pausa) de la respiración y muerte
- 1000-1200 → Pérdida inmediata de la conciencia, cese rápido de la respiración y muerte en pocos minutos. La persona puede fallecer incluso si se la aleja inmediatamente del lugar hacia el aire fresco.

Valores límite de inmisión de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)

**Valores límite**

30 minutos	100 µg/m <sup>3</sup>	media semihoraria
24 horas	40 µg/m <sup>3</sup>	media de valores semihorarios

---

## **8. CONDICIONANTES DE LAS ACTUACIONES A EJECUTAR.**

---

### **8.1. EMPLAZAMIENTO.**

---

La zona donde se ubicará la instalación se ha diseñado teniendo en cuenta la situación del edificio de tratamiento de fangos, que como se ha dicho es el principal foco de producción de H<sub>2</sub>S. Eligiendo esta ubicación, se ha pretendido una disposición más lógica.

### **8.2. CONDICIONANTES Y AFECCIONES A LA PLANTA.**

---

Los condicionantes posibles que se han planteado para diseñar el sistema, se ha basado en función de los siguientes criterios:

- Diseño teniendo en cuenta los parámetros de contaminación medidos.
- Diseño siguiendo el volumen del edificio.
- Dotar a la instalación de la mayor flexibilidad operativa y funcional posible.
- Dejar espacio disponible para permitir posibles actuaciones futuras, de manera que su ejecución futura no interfiera en el normal funcionamiento de las instalaciones en servicio.

Además se han tenido en cuenta las posibles afecciones al resto de procesos existentes en la planta en especial al trazado de las conducciones para la extracción de gases, ya que estas al ir sustentadas sobre los muros interiores, no deben interferir en el trazado de los distintos elementos existentes en el edificio.

También se tendrán en cuenta las afecciones a las instalaciones eléctricas y de control.

---

## 9. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

---

### 9.1. VOLÚMENES DE CÁLCULO.

---

El caudal del equipo a instalar en la EDAR de Madrigueras es de 4.000 m<sup>3</sup>/h y su justificación se desarrolla en el apartado 10 de este mismo documento.

### 9.2. EQUIPO PROPUESTO.

---

Para el caso que nos ocupa, los principales contaminantes presentes en la atmósfera de trabajos serán el H<sub>2</sub>S y los mercaptanos. **Para la neutralización de estos contaminantes se propone un sistema de tratamiento por carbón activo.**

Se proyecta la instalación de un equipo está diseñado para un caudal de tratamiento de 4.000 m<sup>3</sup>/h y está formado por 1 columna de lavado fabricada en material de resina estervinílica / fibra de vidrio, con refuerzo mecánico con resina ortoftálica / fibra de vidrio, color de acabado Gris RAL 8003, de 1.800 mm de diámetro y altura total de 2.000 mm. En su interior se alojan 1.100 Kg de carbón especial. La extracción se lleva a cabo mediante ventilador centrífugo de 4.000 m<sup>3</sup>/h, accionado por motor de 7,5 kW.

El sistema de tratamiento de gases por carbón activo presenta una alta eficacia, de hasta un 98%, cuando el equipo de tratamiento se diseña para unas determinadas condiciones de velocidad de paso y tiempo de contacto del gas con el carbón activo, para permitir la adsorción de este último de contaminantes como el H<sub>2</sub>S y los mercaptanos.

En nuestro caso el caudal de aire de la instalación es de 4.000 m<sup>3</sup>/h. Para este caudal se propone una torre de lavado en una etapa con una velocidad de paso de 0,41 m/s y un tiempo de contacto de 1 m/s.

Dicha torre, también denominada scrubber, estará ubicada en el exterior del edificio de fangos apoyada sobre bancada de hormigón de 2 x 2 x 0,1 metros.

### 9.3. TUBERÍAS DE EXTRACCIÓN.

---

Las tuberías de aspiración serán de polipropileno para ventilación, homopolímero color gris RAL7032, según norma DIN 8077. Diámetros de 350 y 125 mm. Presión de trabajo .50 Atm. Espesor 3,5 mm. El trazado de estas se realizará de forma lógica y cercana a los puntos de emisión de los gases referidos, al objeto de captar el mayor volumen de posible de estos.

#### **9.4. SISTEMA DE DETECCIÓN.**

---

El sistema de detección propuesto cuenta con la instalación de un detector de gas de área segura, alimentado a 8 a 24 V dc. Para la transmisión de los valores de gas detectado, utiliza una señal 4 -20 mA con 2 cables la cual se pueden conectar a una central de alarma ,PC ,Etc. El detector de gas esta exclusivamente concebido para área segura para la detección de gases como. Su caja dispone de una entrada para cables, en el interior se ubican los terminales de conexión.

El sistema de detección estará conectado a un panel de control de 1 canal de monitorización, con caja estanca en ABS para exterior y display LCD para lecturas en continuo para cada canal y sensor. Con alarma visual de fallo y energía.

#### **9.5. SELLADO DE ARQUETA DE VERTIDOS.**

---

Se pondrá especial atención al sellado de las arquetas de vertido de los escurridos del edificio de fangos, para ello se sellarán estos con espuma de poliuretano.

#### **9.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

---

Será necesario ejecutar una acometida eléctrica hasta el motor del ventilador y a su vez dotar la instalación de una cuadro eléctrico con sistemas de arranque y protección del mismo.

En el punto 13 de este documento, se incluye una ficha con una extensa descripción de los principales elementos a instalar.



## 10. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

---

### ZONA 3.- E.D.A.R. MADRIGUERAS

#### JUSTIFICACIÓN CAUDAL DE DESORIZACIÓN

	Longitud	Anchura	Altura	Volumen	Nº de renova.	Volumen a renovar
Sala de deshidratación	7,20	5,70	4,45	182,63	10,00	1.826,28
	7,20	3,45	6,00	149,04	10,00	1.490,40
	Volumen total sala.....					<b>3.316,68</b>
Centrifuga				40,00	10,00	400,00
	Volumen centrifuga.....					<b>400,00</b>

Caudal del ventilador seleccionado .....	<b>4.000 m3/h</b>
--	-------------------

Dados los datos de lectura de emisión de H<sub>2</sub>S tomados en diferentes zonas de la sala y que el punto real de producción y extracción de H<sub>2</sub>S es la zona de centrifuga y zona de bombas , se opta por un ventilador con un caudal mayor del total del volumen de la sala+ centrifuga. Con esto diseñamos una instalación para absorcion de las dos salas acorde a las necesidades reales de neutralización.

#### CÁLCULO DE LA TORRE DE ADSORCIÓN

Diámetro comercial elegido .....	1,80 m
Sección real de la torre .....	2,54 m <sup>2</sup>
Volumen de carbón necesario .....	1,56 m <sup>3</sup>
Nº de lechos.....	1,00
Altura lecho de carbón adoptado .....	0,70 m
Altura del filtro.....	2,20 m
Volumen de carbón adoptado .....	1,78 m <sup>3</sup>
Peso de carbón necesario .....	1.033,14 Kg
Capacidad de absorcion.....	60 %
Pérdida de carga en filtro .....	100,00 Pa
Presión estática ventilador .....	3.400,00 Pa
Presión estática ventilador .....	160,00 mmca

#### CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.

##### **Conducto de aspiracion interior edificio PPEH**

Diámetro(mm)=	300
Caudal(m <sup>3</sup> /h)=	4.000,00
Velocidad(m/s)=	15,719

##### **Conducto de aspiracion centrifuga PPEH**

Diámetro(mm)=	110
Caudal(m <sup>3</sup> /h)=	400,00
Velocidad(m/s)=	11,692

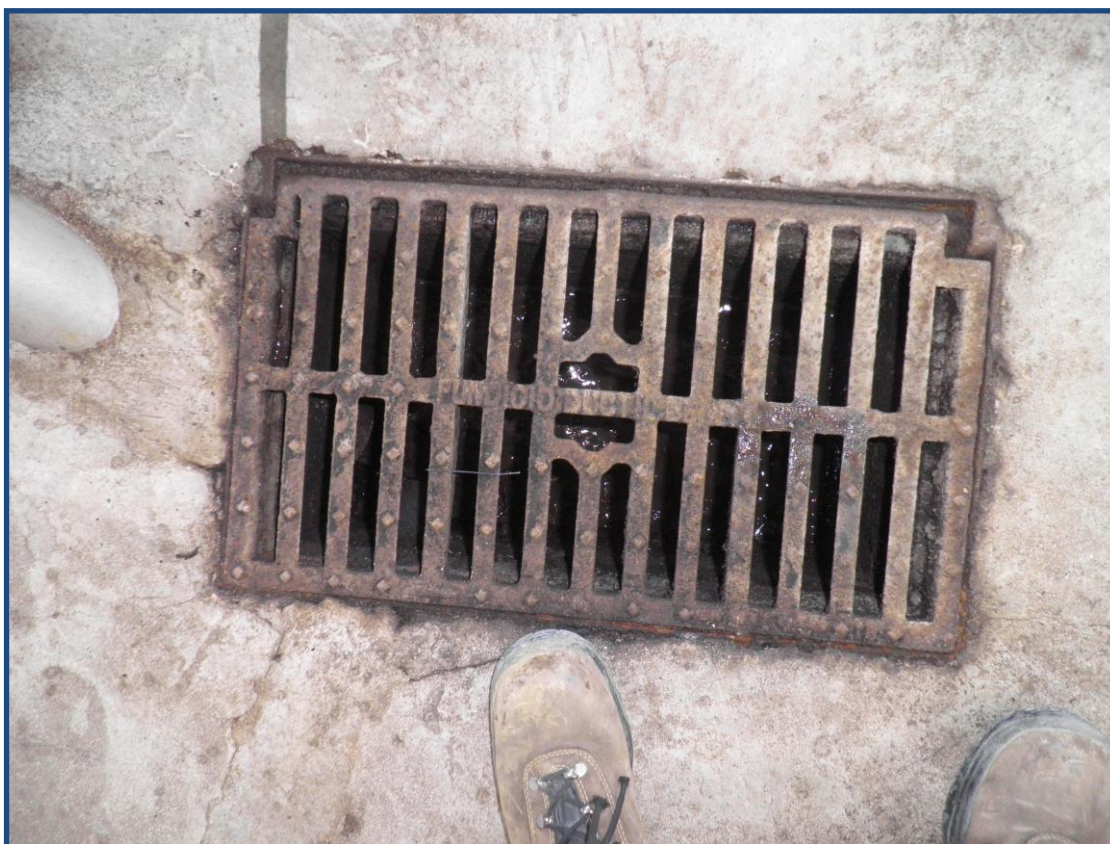
## 11. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

---



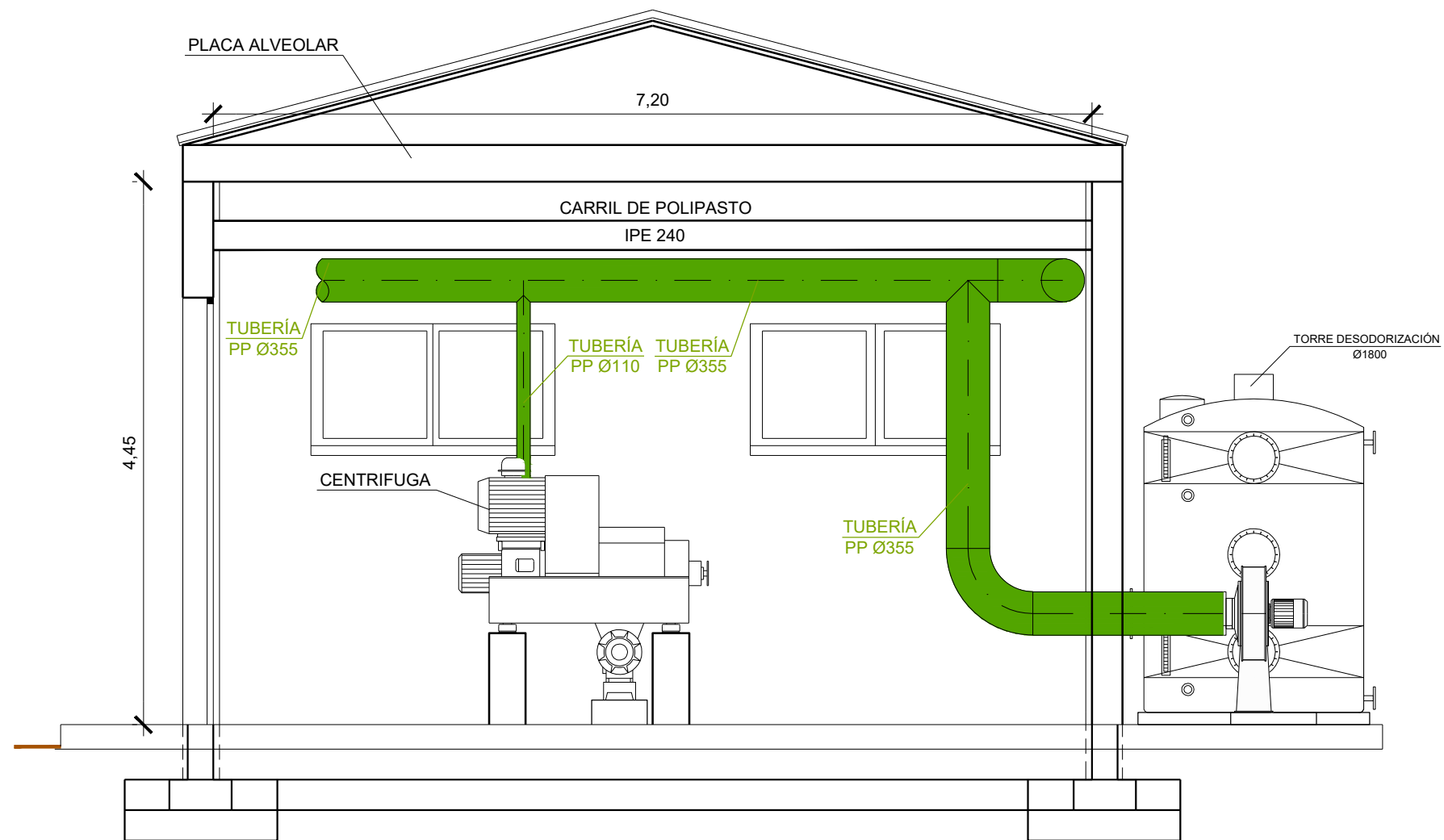




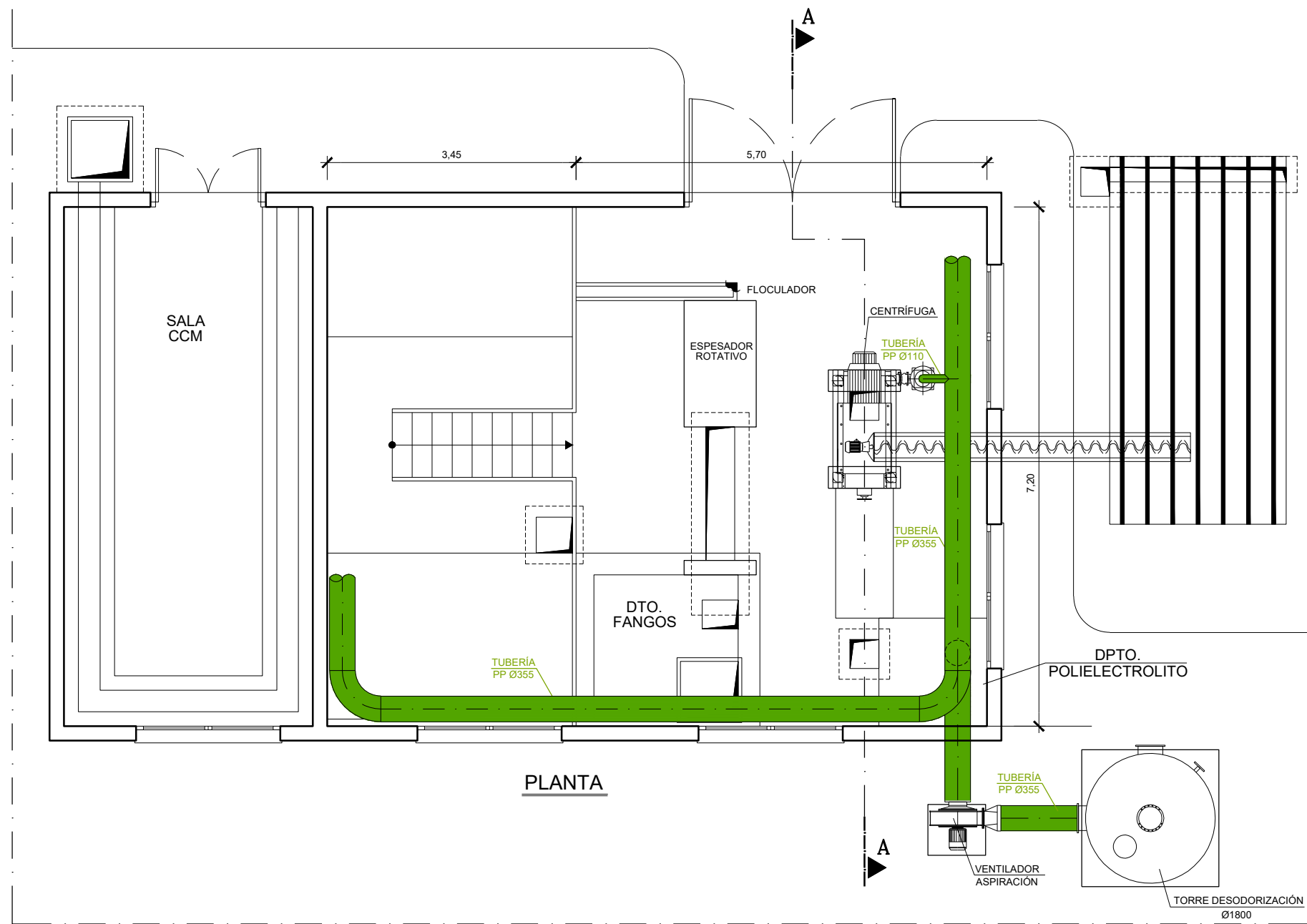


## 12. PLANOS.





SECCION A-A



PLANTA

TUBERÍA DE DESODORIZACIÓN

### **13. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR.**

---

<b>OBRA:</b> EDAR MADRIGUERAS		
<b>EQUIPO:</b> TORRE CARBON ACTIVO EDAR 4.000 m <sup>3</sup> /h	<b>ORDEN:</b>	<b>01</b>
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACION H2S	<b>REVISION:</b> 01	<b>FECHA:</b> 10/09/2016

#### Filtro

- Marca: PLASTENVIR
- Diámetro 1800 mm
- Altura total 2000 mm
- Material del filtro: PPH
- Nº lechos de carbón: 1
- Espesor paredes: 6 mm
- Espesor de fondo: 6 mm
- Bocas de llenado: 500 DN
- Vaciado y rebose: 50 DN
- Tubuladura de conexión: 300 DN

#### Carbón

- Granulometría 4 mm
- Capacidad de retención de SH2 22%
- Adsorción CCL4: 65%
- Resistencia mecánica: 98%
- Humedad máxima: 10%
- Densidad: 0.51 Tn/m<sup>3</sup>
- Cantidad: 1.100 kg

#### Ventilador centrífugo

- Marca: Soler & Palau
- Caudal: 4.000 m<sup>3</sup>/h
- Presión estática: 160 mm
- Velocidad: 1500 rpm
- Potencia instalada: 7,5 kw
- Tensión: 400 v. 50 hz
- Material carcasa: PPH
- Soporte bancada: Galvanizado

#### MATERIALES

- Conductos y accesorios: PPH
- Filtro : PPH
- Válvulas de mariposa: PP
- Válvula de purga: PVC
- Turbina ventilador: PP
- Soportación tuberías: Acero carbono galvanizado
- Rejillas regulables: Al. anodizado.

<b>OBRA:</b> EDAR MADRIGUERAS		
<b>EQUIPO:</b> SISTEMA DE DETECCIÓN H2S. DETECTOR		<b>ORDEN:</b> 02
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACION H2S	<b>REVISION:</b> 01	<b>FECHA:</b> 10/09/2016

### Detector

- Marca:	STATUS SCIENTIFIC CONTROLS
- Modelo:	FGD 4
- Material :	Compuesto (ABS y Polycarbonate )
- Entrada cables:	1 x 20mm o ½" NPT o ¾" NPT
- Pesos:	FGD4 (excluido el protector sensor) – 500gr Protector sensor – 225 gr
- Tipo gas:	Oxigeno o Toxico,
- Voltaje entrada:	De 8 a 24 vol dc
- Fuerza entrada:	5 Watios max
- Fusible interno:	1 Amp antisurge 'Nanofuse'
- Salida analógica:	4 - 20mA (10 bit resolucion)
- Sensor tipo:	NDIR Infrarojo o Electroquimico
- Rango medida:	Depende del tipo de sensor
- Tiempo respuesta:	Tóxicos y Oxigeno dependiendo del tipo de sensor variara.
- Resolucion:	Gases tóxicos - 0.1ppm FSD < 50ppm, 1ppm for FSD> 50ppm. Oxigeno - 0.1% volumen.
- Rango IP:	Capsula sensor IP66, Sensor IP65
- Temperatura trabajo:	- 20 a +60 O C
- Rango humedad:	0 a 95% RH no-condensada
- Rango presión:	Atmosférica + o - 10%

<b>OBRA:</b> EDAR MADRIGUERAS		
<b>EQUIPO:</b> SISTEMA DE DETECCIÓN H2S. CENTRALITA.		<b>ORDEN:</b> 03
<b>SERVICIO:</b> ELIMINACION H2S	<b>REVISION:</b> 01	<b>FECHA:</b> 10/09/2016

### Detector

- Marca:	STATUS SCIENTIFIC CONTROLS
- Tipo / Mod:	LC1 Control Unidad
- Dimensiones (nominal) 'mm'	188 x 160 x 106 (LC1),
- Peso (aproximado):	1Kg(LC1), 1.9Kg(LC2), 3.8Kg(LC4)
- Temperatura funcionamiento:	-10°C a +50°C
- Temperatura almacenamiento:	-20°C a +50°C
- Humedad Rango:	0 A 95% R.H.
- Entrada Voltaje:	18-28V DC, o 100-240V AC 50/60
- Protección:	IP65

### Uso Interface

- Display:	Iluminable 122 x 32 dot Liquid Crystal Display Liquid Crystal Display (LCD)
- Teclado:	4 botones multifuncion tipo keypad ( llave)
- LED Indicación opción 1:	Rojo Indica alarma condición. Amarillo Indica fallo condición. Verde Indica encendido ON
LED Indicación opción 2:	Verde Indica fuerza ON Rojo Indica alarma nivel 3 condición. Rojo Indica alarma nivel 2 condición. Rojo Indica alarma nivel 1 condición. Amarillo Indica fallo condición.

### Entrada Modulos

Numeros de canales:	4 máx
Señal entrada 4 Max	4-20mA Lazo de corriente 24V . 4-20mA Lazo corriente disipador a 0V. 3-Hilos para sistemas tipo pellistor.
Salida analogical 4 Max señal salida.	4-20mA Fuente de corriente proporcional a la detectada. 4-20mA Receptor proporcional a la señal de  1-5V Salida voltaje proporcional a la señal detectada.

OBRA: EDAR MADRIGUERAS		
EQUIPO: SISTEMA DE DETECCIÓN H2S. CENTRALITA.		ORDEN: 03
SERVICIO: ELIMINACION H2S	REVISION: 01	FECHA: 10/09/2016

Relé – 10 Max

1 rele asignado a nivel de alarma 1, canal 1, 2, 3 & 4.  
1 rele asignado a nivel de alarma 2, canal 1, 2, 3 & 4.  
1 rele asignado a alarma comun, alarma nivel 3.  
1 rele asignado a alarma por fallo.

Contactos  
Rating

Solo contactos de cambio de polo (libre voltaje).  
5A 240V AC.

### Power Supply

Fusible 1 (AC entradat)  
Fusible 2 (24VDC entrad)

T1.0A  
T500mA



---

## 14. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

---

De acuerdo con las actuaciones descritas anteriormente, el plazo previsto para los trabajos es el siguiente:

- Ejecución de las obras e instalaciones aquí contempladas es de TRES (3) MESES, contados a partir de la firma del Contrato.
- El plazo de garantía será de DOCE (12) MESES, a contar desde la Recepción de las obras.

## 15. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFÍDRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA.ACLM/M/SE/083/15. EDAR DE MADRIGUERAS. (Albacete)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE DETECCIÓN DE H2S.									
EDETC01	ud DETECTOR DE GAS FIJO.  Detector de gas para área segura, alimentación de 8 a 24 V dc. Para la transmisión de los valores de gas detectado, utiliza una señal de 4 -20 mA con 2 cables la cual se puede conectar a una central de alarma ,PC ,Etc. El detector de gas esta exclusivamente concebido para área segura, para la de- tección de gases como oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, sulfhídrico, cloro, etc. Su caja dispone de una entrada para cables, en el interior se ubican los terminales de conexión.	1				1,00			
							1,00	703,88	703,88
EDETC02	ud PANEL DE CONTROL 1 CANAL.  Panel de control de 1 canal de monitorización. Caja estanca en ABS para exteriores. IP-65 .Display LCD, lecturas en continuo para cada canal y sensor. Alarma visual de alarma fallo y energía. Com- pleto menu mediante pulsadores. Cada canal puede aceptar 2-hilos señal 4-20 mA. Dispone de sali- da 4-20 mA Fuente corriente proporcional a la señal detectada 4-20 mA caída corriente proporcional a la señal detectada. 0-5V voltaje salida proporcional a la señal detectada. 2 Relés de alarma por ca- nal. 1 Relé para fallo común.	1				1,00			
							1,00	1.210,65	1.210,65
EE007	m CABLE RV-K 0,6/1KV 3G2,5 MM² CU  Cable RV-K 0,6/1KV con conductor de cobre de 3G2,5 mm² de sección, clase 5, aislamientode XL- PE, cubierta de PVC, temperatura máxima de 90º C, no propagador de la llama, baja emisiónde CLH y construido según UNE-21123.	1	10,00			10,00			
							10,00	4,07	40,70
EE005	m CABLE MULTIPOLAR 6 X 1,5 MM2  Cable bupreno multipolar flexible 0,6/1 Kv, circular de 6 conductores de 1,5 mm2 de seccion.	1	5,000			5,000			
							5,00	5,33	26,65
EE006	m TUBO DE PVC 20 MM.  Tubo de PVC Rígido de 20 mm de diámetro con pp de accesorios de montaje y material auxiliar	1	10,000			10,000			
							10,00	0,60	6,00
TOTAL CAPÍTULO 01 EQUIPOS DE DETECCIÓN DE H2S.....									1.987,88

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFHÍDRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA.ACLM/M/SE/083/15. EDAR DE MADRIGUERAS. (Albacete)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE H2S.									
EME1501105	ud CONJUNTO TORRE+ VENTILADOR ELIMINACIÓN SULFHÍDRICO 4.000 M3/H.  Equipo para eliminación de sulfhídrico con una capacidad de tratamiento de 4.000 m3/h. compuesto por torre de contacto compacta vertical, material barrera química resina estervinilica / fibra de vidrio, refuerzo mecánico con resina ortoftálica / fibra de vidrio. Color de acabado Gris RAL 8003. Diámetro 1.800 m.m. Altura total aproximada 2.000 m.m. Espesor de construcción 6 mm. Lecho de carbón. Carbón activo utilizado base de cáscara de coco con impregnación alcalina. Cantidad 1.100 Kg. Medidor de presión diferencial para cada lecho. Ventilador centrífugo en resina estervinilica / fibra de vidrio. Acoplamiento al motor poleas - correas. Caudal 4.000 m3/h. Presión estática 180 mm.C.A. Potencia instalada 7,5 Kw. Revoluciones motor 2.900 rpm. Tensión del motor 230/400V. Protección del motor IP55. Material voluta y rodele PPH. Transmisión Poleas y correas. Bancada metálica, construida con perfiles laminados protegidos por pintura antiácida. Sistema de estanqueidad por deflector.	1					1,000		
							1,00	20.401,94	20.401,94
EME1501101	ud CONJUNTO DE TUBERÍAS DE INTERCONEXIÓN.  Conjunto de tuberías, conductos de aire, válvulas y accesorios desde el ventilador hasta el filtro, comprendiendo conductos en polipropileno serie ventilación, válvulas de mariposa a la salida de cada zona, accesorios en PP, abrazaderas de suportación en AISI-304, incluyendo aro de goma de protección y rejillas de aspiración en aluminio con bandas individualmente orientables. Tubería de impulsión en polipropileno. Detectores de pérdida de carga en filtro.	1					1,00	1.390,10	1.390,10
EME021514	m TUBERÍA POLIPROPILENO DN-350/PN-2.50.C/ACCESORIOS.  Tubería de polipropileno para ventilación, homopolímero color gris RAL7032, según norma DIN 8077. Diámetro 350 mm. Presión de trabajo 50 Atm. Espesor 3,5 mm. Incluso parte proporcional de accesorios.  Colector aspiración edificio fangos colector aspiracion sotano	1 1	25,000 15,000				25,000 15,000		
							40,00	124,32	4.972,80
EME021512	m TUBERÍA POLIPROPILENO DN-125/PN-2.50.C/ACCESORIOS.  Tubería de polipropileno para ventilación, homopolímero color gris RAL7032, según norma DIN 8077. Diámetro 125 mm. Presión de trabajo 50 Atm. Espesor 3 mm. Incluso parte proporcional de accesorios.  Colector aspiración desde centrifuga	1	10,000				10,000		
							10,00	97,82	978,20
EME200103	ud REJILLA DE ASPIRACIÓN.  Rejilla de aspiración, fabricada en aluminio.  Aspiración edificio fangos	6					6,000		
							6,00	87,22	523,32
EME4008	kg ACERO S275JR EN SOPORTES Y PERFILES.  Acero S275 JR en soportes y perfiles.  Soportes varios	1	100,000				100,000		
							100,00	4,87	487,00
EME0498	ud TORNILLOS Y ACCESORIOS.  Tornillos y accesorios para uniones.	1					1,000		
							1,00	30,66	30,66
TOTAL CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE H2S.....									28.784,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFÚRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA.ACLM/M/SE/083/15. EDAR DE MADRIGUERAS. (Albacete)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN ZONAS DE RIESGO.									
ECARTEL	ud SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN ZONA RIESGO H2S.  Sistema de señalización y protección de zona de riesgo de inhalación de H2S, compuesto por postes y cadena para impedir el paso, cartel de poliestireno blanco de 2 mm de grosor rotulado con vinilo de alta calidad y resistencia. Señalización peligro productos tóxicos. Tiras adhesivas para colocación en parte posterior.	2					2,00	320,00	640,00
TOTAL CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN ZONAS DE RIESGO.....									640,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFHÍDRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA.ACLM/M/SE/083/15. EDAR DE MADRIGUERAS. (Albacete)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 EQUIPOS ELÉCTRICOS.									
EE001	m CABLE RV-K 0,6/1KV 4G6 MM² CU  Cable RV-K 0,6/1KV con conductor de cobre de 4G6 mm² de sección, clase 5, aislamiento de XL-PE, cubierta de PVC, temperatura máxima de 90° C, no propagador de la llama, baja emisión de CLH y construido según UNE-21123.  Alimentación ventilador.	1	25,00			25,00			
							25,00	6,93	173,25
EE002	m TUBO CORRUGADO 50 MM.  Tubo de material plástico coarrugado tipo Decaplast o similar, para conducción subterránea, con una superficie interior lisa y un diámetro de 50 mm.	1	25,000			25,000			
							25,00	2,24	56,00
EE003	ud CAJA ESTANCA PULSADOR TIPO SETA.  Caja estanca con un pulsador de tipo seta de seguridad.	1				1,00			
							1,00	47,41	47,41
EE004	ud CUADRO PROTECCIÓN DE TORRE.  Cuadro eléctrico de mando, control y maniobra del nuevo motor de la torre de absorción de gases. Envoltorio metálico con Interruptor magnetotérmico de protección y arrancador. Incluidas conexiones y demás trabajos.	1				1,00			
							1,00	869,41	869,41
TOTAL CAPÍTULO 04 EQUIPOS ELÉCTRICOS.....									1.146,07

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ESTUDIO PARA LA ELIMINACIÓN DE SULFÚRICO EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 3 DE CASTILLA-LA MANCHA.ACLM/M/SE/083/15. EDAR DE MADRIGUERAS. (Albacete)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 OBRA CIVIL.</b>									
EOC001	ud SELLADO DE CONDUCTOS Y ARQUETAS Sellado de arquetas y conducciones de comunicacion entre salas.	1				1,00			
							1,00	1.590,00	1.590,00
EOC002	m3 HORMIGÓN HA-30/B/20/IV+Qb LOSA CIMENTACIÓN Y SOLERAS Hormigón para armar HA-30/B/20/IV+Qb consistencia blanda Tmáx. 20 mm. elaborado con cemento sulforesistente, para ambiente con cloruros diferentes del medio marino y química agresiva, elaborado en central, incluso vertido con camión-bomba, vibrado y colocado en losas de cimentación y soleras. Según normas NTE-CSL , EHE y CTE-SE-C.								
	Solera apoyo torre	1	2,00	2,00	0,10	0,40			
							0,40	90,72	36,29
EOC003	ud APERTURA DE HUECO. Apertura de hueco en edificio para salida de tuberías desde la sala a la torre.	1				1,00			
							1,00	108,29	108,29
TOTAL CAPÍTULO 05 OBRA CIVIL.....									1.734,58
TOTALEJECUCIÓN MATERIAL SIN IVA.....									34.292,55
IVA.....									7.201,43
TOTALEJECUCIÓN MATERIAL CON IVA.....									41.493,98

PLASENCIA Septiembre de 2.016

El Autor del estudio