



HIGIENE EN EL  
TRABAJO

EJE GENERAL 5

Riesgos específicos en colectivos de trabajadores

# Seguridad y salud en el trabajo en estaciones depuradoras de aguas residuales y estaciones de tratamiento de agua potable



Comunidad  
de Madrid

## CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y EMPLEO

### Consejero de Economía, Hacienda y Empleo

Excmo. Sr. D. Javier Fernández-Lasquetty y Blanc

### Viceconsejero de Empleo

Ilmo. Sr. D. Alfredo Timermans del Olmo

### Directora General de Trabajo y Gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Ilma. Sra. Dña. Silvia Marina Parra Rudilla

## Elaboración

### Dirección

Silvia Marina Parra Rudilla, Directora General de Trabajo y Gerente del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

### Autoría

Pablo Simonet Hernández, Jefe de Servicio de Innovación y Desarrollo

### Unidad Técnica de Branding, Comunicación y Relaciones Institucionales

Alberto Muñoz González

Germán Blázquez López

Rebeca Robles Gayo

Rosa Rebollo Codón

Carmen Zazo Martínez

Paula Panadero Moya

### Edita

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Ventura Rodríguez, 7. 28008 Madrid

Tel.: 900 713 123

irsst.publicaciones@madrid.org

www.comunidad.madrid

### Maquetación:

Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid

© Comunidad de Madrid, 2023

1ª Edición: Abril 2023

Publicación en línea en formato PDF

Realizado en España – Made in Spain



Biblioteca  
virtual



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

comunidad.madrid/publicamadrid

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>ETAP</b> .....	1
Potabilización .....	1
Pretratamiento .....	3
Coagulación/Floculación .....	7
Decantación .....	9
<b>EDAR</b> .....	1
Pretratamiento .....	1
Decantación .....	3
Deshidratación .....	7
Tratamiento biológico .....	13
<b>PROCEDIMIENTOS</b> .....	1
Procedimientos de seguridad para aquellos trabajos que impliquen la exposición a contaminantes biológicos .....	1
Procedimientos de trabajos para aquellos trabajos que impliquen la manipulación de contenedores de cloro gas .....	5
Procedimientos de seguridad para aquellos trabajos que impliquen exposición a ozono .....	7
Procedimientos de trabajo para la dosificación y manipulación de polielectrolito .....	9
<b>PUESTOS DE TRABAJO</b> .....	1
Electromecánico .....	1
Operario de E.D.A.R. ....	9
Técnico de laboratorio .....	17

# PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN E.D.A.R. Y E.T.A.P.

El tratamiento del agua, ya sea mediante depuración o potabilización, es un proceso en el que la prevención de riesgos laborales debe estar muy presente ya que la naturaleza de los riesgos a los que está expuesto el personal de planta es muy variada, ya que se encuentran expuestos a una gran cantidad de contaminantes (ya sean físicos, químicos o biológicos), se realizan tareas cotidianas con riesgo de sobreesfuerzo y manipulación manual de cargas y se llevan a cabo muchas actividades en las que la seguridad adquiere una relevancia muy destacada.

La presente publicación, tiene como objeto identificar las tareas concretas que se realizan en el día a día del personal de planta, sus riesgos asociados y las medidas preventivas a aplicar para garantizar la seguridad y la salud de todo el personal que trabaje en estas instalaciones.

El formato escogido para presentar esta publicación ha sido mediante fichas individuales, divididas según el tipo de proceso de tratamiento del agua que se trate (depuración o potabilización), subdividiendo cada ficha en las diferentes partes del proceso de cada una de ellas.

El contenido de las fichas, está enfocado sobre los principales riesgos asociados a las tareas más habituales que se realizan por parte del personal de planta, analizando e identificando los principales riesgos asociados y las oportunas medidas preventivas a aplicar en cada caso.

A parte de los diferentes procesos y tareas que se realizan en el tratamiento de agua, se han incluido varios procedimientos de trabajo para aquellas tareas que se han considerado especialmente peligrosas y que requieren de una forma de trabajar programada y controlada en todo momento.

Por último, también se han incluido fichas relativas a los puestos de trabajo concretos del personal de planta, detallando los riesgos y medidas preventivas de cada uno de ellos.

Con esta publicación, se ha buscado que cualquier persona que acceda por primera vez a una planta de tratamiento de agua, tenga una visión global del proceso, sus riesgos y las medidas preventivas a aplicar, lo que permitirá tener una visión más amplia y concreta sobre el tema. No obstante, estas fichas también están enfocadas para que aquellas empresas del sector o servicios de prevención, que tengan algún tipo de actividad relacionada con este tipo de instalaciones, puedan actualizar sus procedimientos y evaluaciones de riesgos, los contenidos formativos así como la información que se facilite al personal de cada centro de trabajo.

Se ha incluido una gran cantidad de material fotográfico, complementario al texto de cada ficha, con el objeto de poder identificar de forma más eficaz los riesgos, las medidas preventivas, el uso de EPIs, etc.

Por último, dar las gracias al Canal de Isabel II por su colaboración, permitiendo el acceso a sus instalaciones, así como la realización de fotografías de sus instalaciones, sin las cuales, no habría sido posible esta publicación.

**DEPURACIÓN.** El proceso de depuración de aguas residuales consiste en la aplicación de diferentes procesos físico-químicos y biológicos, tanto aerobios como anaerobios, a las aguas residuales, para realizar una depuración integral de las mismas, antes de su vertido final al medio ambiente o para su reutilización.

Se trata de conseguir la eliminación de residuos (aceites, grasas, flotantes, arenas, etc.), eliminación de materia orgánica e inorgánica así como transformar los residuos para su posterior eliminación. Estos procesos de depuración se llevan a cabo en una Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R. en adelante).

Convencionalmente, los 3 procesos que se realizan en una EDAR se pueden agrupar en:

- **LÍNEA DE AGUAS.** Procesos que depuran el agua bruta que llega.
- **LÍNEA DE FANGOS.** Procesos para los fangos producidos en línea de agua.
- **LÍNEA DE GAS.** Aprovechamiento de gases generados en línea de fangos.

## 1 LÍNEA DE AGUA

### 1.1 Pretratamiento

#### 1.1.1 Obra de llegada

Zona a la que llega el agua en bruto de las conducciones de saneamiento, sin ningún tipo de tratamiento, más allá de una reja para cuerpos/ objetos de gran tamaño. Según su configuración, algunas se pueden considerar/ asimilar a un espacio confinado.



#### 1.1.2 Desbaste

Retener y separar sólidos para evitar obstrucciones y facilitar la eficacia del proceso en general. Se pueden diferenciar entre desbaste de finos y de gruesos.



#### 1.1.3 Desarenado/desengrasado

Extracción de partículas minerales (superiores a un tamaño prefijado) y eliminación de grasas, aceites y flotantes en general antes de pasar al tratamiento.



## 1.2 Tratamiento primario

Procesos para separar las partículas en suspensión que hayan podido pasar el pretratamiento. También reduce la carga contaminante del agua. Habitualmente son circulares, pero se pueden encontrar decantadores rectangulares también.



Decantador primario



Decantador primario vacío



Decantador primario rectangular

### 1.2.1 Tratamiento secundario

Reducción de materia orgánica en agua y separación de flóculos. El proceso se lleva mediante decantadores como en el tratamiento primario, la principal diferencia son las características del agua tratada.



Decantador secundario



Decantador secundario

## 1.3 Tratamiento biológico

Eliminación del contenido de materia orgánica (reduciendo nutrientes tales como C, O, N, P), así como favorecer la estabilización/ homogenización del agua mediante el proceso de agitación. Puede ser mediante turbinas de aireación, lechos bacterianos, microdifusores, Orbal, etc.



Turbina de aireación



Lechos bacterianos



Sistema de microdifusión

## 2 LÍNEA DE FANGOS

En esta línea, se trata el resultado de la sedimentación de partículas del proceso de depuración (suele variar en función del diseño de la planta), el cual es espesado y sometido a un proceso biológico de digestión anaerobia (habitualmente). A continuación pasa por un proceso de acondicionamiento químico con reactivos y se procede a su secado mecánico (deshidratación). El proceso de digestión de fangos produce un gas biológico rico en metano que puede alimentar motogeneradores y producir energía eléctrica para las instalaciones de la propia planta.

### 2.1 Espesamiento

Concentración de los fangos para facilitar su manejo.



### 2.2 Digestión

Puede ser anaerobia (la principal) o aerobia. El objetivo es convertir la materia orgánica en metano en ausencia de oxígeno.



### 2.3 Secado/deshidratación

Eliminación del agua del fango, reduciendo su volumen, con lo que se facilita su posterior manejo y transporte. Por la presencia de ácido sulfhídrico, estas salas suelen contar con sistemas de extracción asociados a una torre de absorción para su posterior eliminación.



### 3 LÍNEA DE GAS

Si el proceso de digestión ha sido anaerobio, como consecuencia de las reacciones bioquímicas del proceso, se produce biogás (en torno al 70% metano).

Este gas se podrá reutilizar para alimentar las instalaciones de la EDAR, generalmente en forma de combustible para la producción de energía (a través de motogeneradores).

#### 3.1 Depósito de biogas

Almacenamiento del gas generado en la planta. El excedente de gas que no puede ser aprovechado energéticamente, se quema en una antorcha.



#### 3.2 Antorcha de quemado

En caso de exceso de producción, la antorcha quema este exceso de gas, a modo de venteo, con el fin de regular la liberación no controlada del mismo y evitar acumulaciones del mismo.



#### 3.3 Motogenerador

Equipo utilizado para el aprovechamiento energético del biogás generado durante la digestión anaerobia de los fangos. La energía producida en los motogeneradores, se entrega a la red general de la instalación.



# POTABILIZACIÓN

El proceso de potabilización de agua potable consiste en la aplicación de diferentes procesos, a los que se somete al agua, para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para su salud. Consiste en una serie de procesos físicos y químicos encadenados para eliminar la materia mineral, los materiales orgánicos y los contaminantes biológicos que puedan estar presentes en el agua y que pueden generar un potencial riesgo para la salud de las personas.

El proceso de potabilización se puede dividir en las siguientes fases:

## 1 PRETRATAMIENTO

Proceso que consiste en la eliminación de los sólidos de gran tamaño, pre-desinfección de materias orgánicas y separación de la arena del agua para no dañar las bombas de la ETAP mediante el proceso de desarenado.



## 2 COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN

Proceso de adición de diferentes productos (sulfato de alúmina, cloruro férrico y polielectrolitos habitualmente) permiten que partículas con idéntica carga eléctrica, que de manera natural se repelen y no sedimentan, se desestabilicen, coagulen y formen flóculos capaces de sedimentar.



## 3 DECANTACIÓN

Proceso de separación, mediante gravedad y por medio de un decantador de las partículas en suspensión que porta el agua, de manera que las partículas más densas decantan y sedimentan en el fondo. Las partículas menos densas flotan y van a parar a la superficie, de donde se retiran y eliminan.



En el proceso se pueden generar fangos o lodos que se extraerán para ser tratados posteriormente.

## 4 FILTRACIÓN

Proceso que capta y separa las partículas sólidas menos densas al pasar el agua por un medio o filtro poroso de diferentes tipos: de arena o de carbón activado. Pueden ser abiertos y por gravedad o cerrados y a presión. Los de carbón activo eliminan determinados contaminantes químicos mediante el proceso de adsorción.



## 5 DESINFECCIÓN DEL AGUA

Proceso de eliminación de microorganismos patógenos del agua. El cloro (en diferentes formas como cloro gas, hipoclorito sódico, potásico, dióxido de cloro) suele ser el agente desinfectante más utilizado. También se emplea ozono.



Con frecuencia se realiza una precloración, antes de la decantación, que sirve para oxidar la materia orgánica presente en el agua y disminuir su concentración. Posteriormente se realiza una postcloración que garantice la desinfección y la presencia de cloro en la red de distribución.

## 6 ANÁLISIS

Finalizado el proceso en la ETAP, en el laboratorio se analiza el agua para comprobar que el proceso ha sido correcto y cumple los parámetros de calidad para considerarla potable (R.D. 140/2003).



## PRETRATAMIENTO

Este proceso inicia la potabilización del agua, habitualmente mediante la división en 3 fases: Eliminación de los sólidos de gran tamaño, pre-desinfección y separación de la arena del agua (por parámetros de calidad del agua y para evitar dañar las bombas y equipos de la planta). Estos procesos variarán en función del tipo de planta y de la calidad o de las características del agua a tratar.

Atendiendo a estas posibles diferencias y particularidades, vamos a detallar estos 3 puntos como parte más habitual del proceso de pretratamiento viendo sus principales riesgos y medidas preventivas.



## DESARENADO

El proceso de desarenado tiene como objeto separar las partículas sólidas más finas del agua, mediante un proceso de soplado de aire, para que posteriormente, por decantación, estas partículas queden en el fondo y se puedan retirar para su posterior gestión.



El riesgo de ahogamiento está presente como en cualquier parte de la planta, por lo que habrá que asegurar la presencia y buen mantenimiento de los salvavidas y las barandillas en todo momento. Especial atención a la hora de realizar limpieza de canales de desagüe, ya que puede implicar que el operario se tenga que meter en ellos.



La operación de desarenado, va asociada al uso de bombas soplantes, que son las que provocan el aireado del agua a tratar. Estos equipos suelen estar ubicados, habitualmente, en la parte inferior de los propios desarenadores. Estos equipos emiten unos niveles de ruido muy elevados (más de 100 dB(A), en muchos casos), por lo que se deben tomar ciertas medidas durante el acceso y permanencia en dichas salas.



Las medidas preventivas para el acceso/ permanencia en estas salas, será:

- Colocación de protectores auditivos en la entrada de la sala.
- Encapsular los equipos.
- Colocar señalización de obligación de uso de epis y niveles de ruido elevados.
- Ajustar el tiempo de permanencia en la sala mientras las bombas estén apagadas, en la medida de lo posible. En caso contrario uso de protección auditiva.
- Para operaciones de reparación/ mantenimiento intentar siempre que sea con los equipos parados. Si no fuera posible, la utilización de protectores auditivos será obligatoria durante toda la operación que se realice.



## DOSIFICACIÓN REACTIVOS/PRIMERA DOSIFICACIÓN

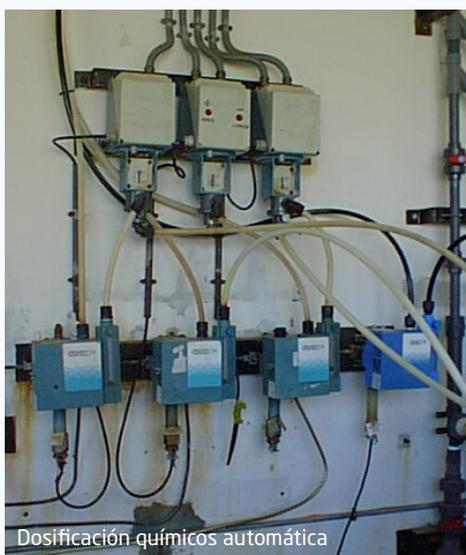
Con el objeto de controlar parámetros tales como el ph, turbidez, materia orgánica, etc. se suele realizar un primer tratamiento al agua potable en la primera fase del proceso de potabilización. Esta dosificación se hace de forma automática, ajustando las concentraciones en función de los valores obtenidos con los toma muestras y ajustándose a los parámetros de calidad establecidos por la normativa en vigor (RD 140/2003).



Los principales riesgos asociados a esta tarea, están más ligados a las salas de dosificación de productos en bruto, más que a los puntos de dosificación in situ, por lo que en la zona de dosificación de productos químicos se aplicarán las medidas preventivas asociadas a esta fase del proceso y que se verán más adelante.

No obstante, durante las tareas de control y supervisión, se puede dar el caso de tener que acceder a estas zonas de dosificación para tareas control, supervisión, averías, etc. por lo que en estos casos, se deberán adoptar las correspondientes medidas preventivas asociadas al acceso a zonas altas, mediante el uso de escaleras con arcos de seguridad y arnés, así como el uso obligatorio de protección ocular y de las manos frente a riesgos químicos, para evitar posibles proyecciones de agua con productos de tratamiento.

Lo habitual es que se manejen grandes cantidades de productos químicos y la dosificación manual por parte de los operarios quede reducida al mínimo, aunque en plantas más pequeñas, si es habitual realizar dosificaciones de productos en cantidades más reducidas con intervención directa del operario.



Señales de advertencia y obligación en sala de dosificación



En este sentido, se recomienda que en estas zonas de dosificación manual de productos, así como en aquellas en las que exista riesgo de salpicadura de los mismos (sistemas automáticos de dosificación automática de hipoclorito, por ejemplo), se coloquen señales de advertencia y obligación de uso de EPIS, así como pantallas protectoras en las zonas de conexión, uniones, válvulas, etc., en las que pueda haber algún tipo de fuga o proyección de estos productos.

Igualmente, se deberá disponer de una copia de la FDS de cada producto en la propia sala para adaptar las normas y/o procedimientos en caso de accidente, derrame o emergencia. Así mismo, se deberá asegurar la presencia de material absorbente para la recogida y limpieza de derrames/ fugas de productos y la disposición de productos de primeros auxilios frente a productos corrosivos.



Spray y lavajos específico para salpicaduras/proyecciones de productos corrosivos

A continuación se adjunta una tabla con los principales productos empleados en el tratamiento del agua y las indicaciones de peligro asociadas a cada producto.



Señalización a colocar en salas de con presencia de productos de tratamiento



Cloruro férrico	Sulfato de alúmina	Hipoclorito sódico
<b>H290</b> - Puede ser corrosivo para los metales.		
<b>H318</b> - Provoca lesiones oculares graves.		
<b>H302</b> - Nocivo en caso de ingestión. <b>H315</b> - Provoca irritación cutánea. <b>H317</b> - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.		<b>H314</b> - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Como se puede comprobar, el principal riesgo al que está expuesto el personal de la ETAP es a las salpicaduras, proyecciones o derrames durante las tareas de control, dosificación e incluso de reparación de válvulas o conducciones, por lo que la protección facial, ocular y de las manos son imprescindibles. Igual de importante será la señalización de advertencia de dicho riesgo así como la de obligatoriedad de uso de EPIs contra corrosivos.



Dosificación y control manual de químicos



Sistema automático de dosificación con protección en bombas de dosificación



Personal de planta con protección individual manipulando válvulas

## COAGULACIÓN/ FLOCULACIÓN

Mediante el proceso de coagulación/ floculación, y mediante el empleo de diferentes productos de tratamiento (sulfato de alúmina, incluso almidón) se consigue que las partículas que contiene el agua, y que se suelen repeler, se junten y formen flóculos, los cuales se pueden gestionar y eliminar de una forma más eficaz y eliminar de esta forma materia no deseada del agua potable.



Cabe destacar que desde la entrada en vigor del RD 140/2003, se limita el uso de acrilamidas para el tratamiento de agua potable, por lo que actualmente, el uso de polielectrolitos en agua potable está muy limitado. Sin embargo, sí que se usa este producto en aquellas ETAP que cuenten con centrífuga para deshidratación de fangos.

La exposición del personal de planta a estos productos de tratamiento, se limita a aquellas zonas en las que se dosifica de forma manual el floculante, ya que la gran parte de la dosificación suele ser mediante tolvas o depósitos de gran tamaño, aunque en plantas pequeñas, parte de la dosificación si se hace de forma manual.

El uso de almidón se lleva a cabo con sacos de más de 1000 Kg, mediante dosificación automática, por lo que el principal riesgo en este tipo de tareas se da durante el transporte y manejo de estos sacos hasta la tolva de dosificación. Para ello se deberán utilizar equipos de elevación de cargas adecuados al peso del saco a manipular y que se encuentren en perfecto estado de conservación y mantenimiento.



Para aquellos casos en los que se deba recurrir a la manipulación manual de los sacos de polielectrolito, esta manipulación se recomienda que se haga en cantidades más reducidas y en recipientes más pequeños (cubos por ejemplo).

Igualmente, se recomienda que el acceso a la propia tolva se haga a través de peldaños y no escaleras y que el plano de la zona de descarga coincida con la altura del codo del trabajador que realice la dosificación para favorecer de esta forma la adopción de posturas naturales.



Durante la tarea de dosificación se recomienda el uso de mascarillas auto filtrante y protección ocular.

Tal y como se ha indicado en la ficha de deshidratación de la EDAR, se debe recordar que el polielectrolito en contacto con el agua hace que sea muy resbaladizo, por lo que los sacos se deberán almacenar adecuadamente, recoger inmediatamente los derrames e instalar, en la medida de lo posible, suelo antideslizante en las inmediaciones de la zona de dosificación y dosificación, para minimizar los resbalones y las caídas.



El otro producto más habitual que se emplea para la coagulación es el sulfato de alúmina. Lo habitual es que este producto se dosifique desde depósitos de gran capacidad, por lo que la exposición del personal de la planta está muy limitada.



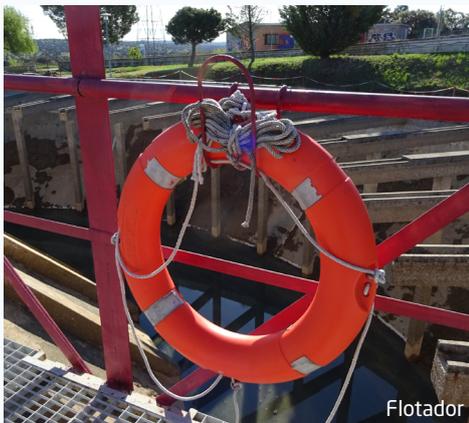
## DECANTACIÓN

Mediante el proceso de decantación, se consigue eliminar gran parte de las partículas en suspensión del agua en tratamiento. Es un proceso basado en la acción de la gravedad por la cual, las cuales se acumulan en la parte inferior de los decantadores, que son los equipos en los que se lleva a cabo dicho proceso.



Los decantadores usados en potabilización son muy similares a los empleados en depuración, por lo que la gran mayoría de riesgos existentes son comunes entre ambos procesos.

Al igual que en la mayoría de zonas de la planta, el riesgo de ahogamiento está presente en todo momento, por lo que habrá que asegurar la presencia y el correcto mantenimiento de flotadores en cada decantador que exista en la planta. Lo más habitual es colocar dichos flotadores en el carro del decantador o en la zona del panel de control si son más pequeños.

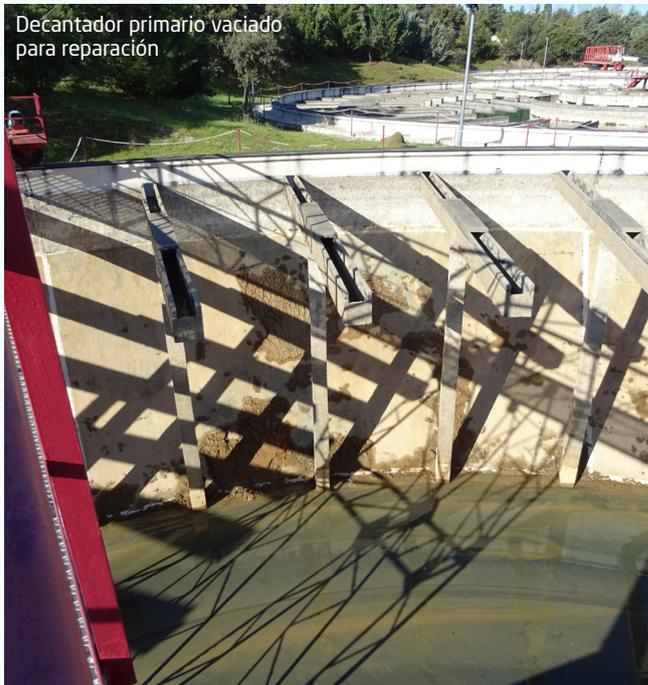


Especial cuidado hay que tener cuando haya que trabajar en los decantadores en aquellas situaciones en las que éstos se encuentren vacíos, ya sea por razones de mantenimiento o avería.



Según el tipo de decantador, nos podemos encontrar con alturas de más de 8 metros, por lo que el acceso a la parte inferior de los mismos, se deberá realizar siempre utilizando protección frente a caídas en altura, en todo momento.

Una opción relativamente sencilla, sería instalar pates o sistema equivalente en una de las paredes del decantador, para facilitar la bajada, como alternativa a tener que bajar mediante cesta elevadora u otro sistema de acceso, lo que no siempre es posible por las características del propio decantador.



Señalización a colocar en la zona de acceso a la parte inferior del decantador

Otro riesgo muy característico de los decantadores, es el atrapamiento por/ entre la rueda del carro durante la realización de tareas de mantenimiento/ reparación. Estas ruedas hacen que se desplace el carro y aunque van a muy poca velocidad, tienen una gran fuerza de tracción, por lo que cualquier atrapamiento con ellas puede ser fatal.



Las actuaciones preventivas en este caso, irán encaminadas a proteger todas las ruedas de los carros de la planta, evitando dejar ruedas desprotegidas y a que los trabajos siempre se realicen con el carro parado y con la rueda por delante de la posición del operario, de forma que nunca se queda por detrás y no se pueda controlar su posición.

En cuanto a los trabajos de limpieza de los bordes y de los canales de desagüe de los decantadores:

- Se realizarán siempre a distancia con herramienta telescópica.
- En caso de tener que acceder al canal, el operario dispondrá de chaleco salvavidas.
- El área contará con protección perimetral mediante barandillas.
- En decantadores elevados, se recomienda que el operario esté enganchado mediante arnés a la barandilla.



En la medida de lo posible, se recomienda realizar la limpieza de los canales de desagüe desde el carro del propio decantador, protegido por la propia barandilla del equipo, evitando de esta forma que el operario pueda caer.



## DESINFECCIÓN

Mediante la desinfección, se consigue eliminar la presencia de microorganismos del agua, manteniendo los niveles de calidad exigidos. Este proceso se suele llevar a cabo mediante el empleo de cloro (ya sea como cloro gas o hipoclorito sódico) u ozono principalmente. Se podría considerar como el proceso más importante del ciclo de potabilización, ya que de otra forma, el agua podría contener microorganismos no deseados y producir enfermedades a la población.



Dentro del contenido de la presente publicación, se han incluido procedimientos de trabajo específicos, tanto para el uso de cloro gas, como para el uso de ozono, por lo que en esta parte nos vamos a centrar exclusivamente en los principales riesgos asociados al uso de estos productos en la fase de desinfección del agua potable.

## Cloración

Es el método más empleado en este proceso gracias a sus características desinfectantes y oxidantes sobre la materia orgánica. En función del tamaño y del número de habitantes a los que de servicio, en las plantas podremos encontrar cloro gas (plantas de grandes dimensiones) o hipoclorito sódico/ cálcico (en plantas de tamaño más reducido).

Las principales características por las que se usa el cloro como desinfectante son:

- Producto muy oxidante que reacciona con gran cantidad de compuestos.
- Su acción controla olores y sabores del agua.
- Prevención del crecimiento de algas y microorganismos.
- El cloro no purifica por completo el agua, la desinfecta.

No obstante, el cloro gas es un producto muy peligroso, irritante y que puede causar lesiones graves en caso de exposición, por lo que requiere una instalación con unas condiciones de seguridad muy elevadas y con una permanente revisión de las mismas y de los sistemas de seguridad asociados a dicha instalación.

## Indicaciones de peligro cloro gas:

<b>H270:</b> Puede provocar o agravar un incendio; comburente.	<b>H315:</b> Provoca irritación cutánea.
<b>H280:</b> Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.	<b>H319:</b> Provoca irritación ocular grave.
<b>H330:</b> Mortal en caso de inhalación.	<b>H410:</b> Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.



Por otra parte, también se puede utilizar hipoclorito cálcico (normalmente en pastillas) o sódico (lejía) para este tratamiento de desinfección. Aunque ambos productos contienen cloro igualmente y garantizan la desinfección del agua, sin embargo hay alguna diferencia entre ambos a la hora de su aplicación.

El hipoclorito sódico es un oxidante muy potente, aunque algo más inestable, mientras que el hipoclorito cálcico presenta la ventaja de ser más estable y de tener mayor contenido en cloro.

## Indicaciones de peligro hipoclorito sódico/cálcico

<b>H290:</b> Puede ser corrosivo para los metales.
<b>H314:</b> Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
<b>H410:</b> Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
<b>H271:</b> Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.
<b>H302+H332:</b> Nocivo en caso de ingestión o inhalación.
<b>H411:</b> Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Tal y como hemos visto en otras fichas del presente publicación, en aquellas zonas en las que haya riesgo de exposición/ manipulación de estos productos químicos, se deberá disponer de la correspondiente protección individual, lavajos, ducha así como productos para la recogida de derrames o vertidos.

Igualmente, se recomienda la utilización de productos para los ojos y para la piel, específicos contra productos corrosivos.



Lavajos



Producto lavajos para corrosivos



Material contra derrames



Ducha

## Ozonización

Es el otro proceso para la desinfección del agua más empleado.

Este proceso de desinfección, tratamiento y potabilización es muy eficaz y seguro y no genera residuos, aunque su instalación requiere una gran inversión económica.

El ozono posee un gran poder oxidante (mayor que el cloro y más eficaz) sobre materias orgánicas e inorgánicas (especialmente sobre el hierro y manganeso) y su actuación es más rápida que el cloro. La ozonización se puede realizar, en función del tipo de planta, de forma previa, intermedia y final.



Ozonizador



En general, las características que hacen del ozono un desinfectante tan eficaz son:

- Actuación sobre compuestos inorgánicos que afectan al sabor (hierro, zinc, cobre...).
- Actuación sobre compuestos orgánicos (alcoholes, aldehídos, derivados del metabolismo de algas, etc...).
- Actuación sobre contaminantes industriales (pesticidas, disolventes, etc.)
- Actuación sobre subproductos generados de la reacción entre el cloro y la materia orgánica.



Señalización en la entrada a sala de ozono



Ozonizador

## Indicaciones de peligro ozono:

**H270:** Puede provocar o agravar un incendio; comburente.

**H330:** Mortal si se inhala.

**H319:** Provoca irritación ocular

**H334:** Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

Otra de las instalaciones asociadas a la ozonización son los quemadores de exceso de ozono. Esta instalación se encuentra en la parte superior del ozonizador y sólo se accede a ella para las tareas de control y supervisión habituales de la planta, por lo que no se requiere la utilización de ningún EPI ni la aplicación de ninguna medida preventiva específica.

Se deberá realizar el correspondiente mantenimiento y verificar su correcto funcionamiento según el fabricante. Cualquier anomalía o avería se notificará al responsable y éste tomará la decisión sobre cómo actuar.



Quemador ozono



Quemador ozono

En aquellos casos en los que haya que realizar trabajos de mantenimiento en las inmediaciones de la zona, se deberá tener precaución con la generación y proyección de partículas calientes en las inmediaciones de dicha zona, por lo que sería conveniente proceder a la forma de actuar en estos casos.

## PRETRATAMIENTO

Proceso que consiste en remover, reducir y modificar sólidos gruesos, medios y finos, arenas de cierto tamaño, y en ocasiones grasas y aceites, presentes en el agua residual. Este proceso se lleva a cabo separando del agua, por medio de operaciones físicas o mecánicas, la mayor cantidad posible de materias que por su naturaleza o tamaño ocasionarían problemas en tratamientos posteriores.

## OBRA DE LLEGADA

Es la parte de la depuradora a la que llega el agua residual en bruto. El comienzo del proceso de depuración. Se realizan tareas de retirada de gruesos/ sólidos así como de objetos que pueda contener el agua residual. Ciertos trabajos (retirada de sólidos, desatascos, etc.) se podrían asimilar a trabajos en espacios confinados. La retirada de estos sólidos se suele realizar con **draga**.

### Precauciones generales en obra de llegada:

- Elaboración de procedimiento/ permisos de trabajo.
- Disposición de salvavidas.
- Nunca trabajar solo.
- Señalización.
- Uso de herramientas telescópicas.
- Presencia de recurso preventivo (valorar).
- Medidas preventivas para trabajos en altura.



Los trabajos en esta zona, se podrían asimilar a trabajos en espacios confinados, aunque el riesgo de falta de oxígeno/ ventilación no aplica, las características de acceso y la presencia de aguas residuales en bruto, hacen necesario extremar las medidas de seguridad.

## DESBASTE

Puediendo ser de finos o gruesos, se debe evitar el contacto con las partes móviles, mediante señalización del riesgo de atrapamiento así como mediante la implantación de un procedimiento de trabajo que establezca el uso **de herramientas telescópicas** y la realización de los trabajos con las rejas paradas.



En las salas de desbaste cerradas y de interior, se recomienda que parte de los suelos sean de tramex para facilitar las tareas de limpieza y baldeo, asegurando que no se formen charcos y que el acceso es limitado hasta que se seque la zona. En caso de atascos o avería, se debe asegurar que el equipo está totalmente parado y señalizarlo, de forma que se eviten arranques accidentales del equipo en cuestión.



## DESARENADO/DESENGRASADO

Proceso por el cual se separan las arenas así como las grasas y los aceites. Los trabajos en esta zona suelen ser de control y supervisión. En caso de permanecer en el carro, utilizar siempre protección respiratoria y ocular y asegurar que se dispone de salvavidas en el propio carro del equipo. No subir nunca al carro mientras esté en movimiento. Zona con presencia de aerosolos mientras se encuentra en funcionamiento.



## GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Con el objetivo de evitar presencia de residuos en la zona, así como su dispersión, se recomienda utilizar sistemas de recogida in situ. Especial atención a los sobreesfuerzos y al desplazamiento del contenedor.

### En cualquier caso:

- Definir la ruta de traslado de contenedores, libre de obstáculos.
- Empujar mejor que arrastrar.
- No realizar un trabajador solo.
- No llenar el contenedor hasta arriba.
- Recurrir a ayudas mecánicas.
- Utilización de gafas o pantalla facial.



En el caso de utilizar contenedores tipo de obra:

- Uso de herramientas telescópicas.
- Mantener espalda recta y evitar giros y torsiones.
- Si fuera necesario, utilizar elementos auxiliares para igualar el plano de trabajo y evitar posturas forzadas y sobreesfuerzos.
- El uso de faja dorso lumbar deberá ser bajo prescripción médica y únicamente durante la realización de la tarea concreta.



## TOMA DE MUESTRAS

En aquellas zonas en las que exista riesgo de **caída en altura**, siempre tras la barandilla y con el salvavidas a disposición. En la medida de lo posible se recomienda el uso de **toma muestras automáticos**. En zonas al mismo nivel, utilización de guantes, gafas y pantalla facial durante la tarea. El toma muestras manual, deberá ser limpiado y desinfectado periódicamente.



## LIMPIEZA/BALDEO

Realizar la limpieza siempre de espaldas a la entrada del recinto, dirigiendo el agua hacia los sumideros, rejas o similar. Controlar en todo momento la posición de la manguera para evitar tropiezos y caídas. Utilización de gafas/ pantalla facial así como mascarilla P2 debido a la generación de aerosoles que produce el uso de agua a presión. Calzado de seguridad en todo momento.

### Salas con polielectrolito:

- Limpieza sin agua para casos de derrames.
- Almacenar el producto en cubetos o similar.
- El producto es resbaladizo cuando está mojado.
- Los derrames se recogerán mediante barrido.



## DECANTACIÓN

En esta parte del proceso, se separarán la mayor parte de los sólidos sedimentables (los cuales se depositan en el fondo) del material flotante (se quedan en las superficie) y que no pudieron ser eliminados en proceso anterior. El mecanismo de acción de la separación es la fuerza de la gravedad. Así, los componentes de mayor densidad se sitúan en el fondo del decantador, quedando el agua clarificada en la superficie. De la decantación también sale la línea de fangos, con los restos eliminados durante este proceso.

En función del tamaño de la planta, podremos hablar de decantación primaria o secundaria, incluso de terciaria. Sin embargo, los equipos de trabajo y riesgos asociados, los podemos considerar semejantes y los riesgos a los que se estará expuesto el personal de la planta, serán los mismos.



Decantador primario



Decantador rectangular



Decantador secundario

La forma de los decantadores puede variar, siendo circulares la mayoría, aunque existen modelos rectangulares, aunque el fundamento del proceso y los riesgos asociados son los mismos..

## TRATAMIENTO PRIMARIO

Proceso por el cual se consigue la separación, por medios físicos, de las partículas en suspensión que no hayan sido retenidas en el pretratamiento. De forma general, este tratamiento puede eliminar el 90% de materia decantable y aproximadamente un 60% de partículas en suspensión.



Decantador primario

Los puentes móviles/ carros, deberán disponer de salvavidas en todo momento y las barandillas deberán estar en buen estado de mantenimiento y conservación. Especial cuidado en aquellas plantas con altos niveles de sulfhídrico, ya que éste tiene efectos corrosivos sobre los metales, por lo que se deberán revisar periódicamente y reparar cualquier daño o rotura existente producida sobre las barandillas y elementos asociados

## TAREAS DE LIMPIEZA/ MANTENIMIENTO



Los canales de desagüe que rodean al decantador, se deben limpiar de forma periódica. En función de la tipología del decantador (especialmente si está a nivel del suelo o a distinto nivel, puede cambiar la forma de realizar dicha tareas, sin embargo, como normas generales, adoptaremos las siguientes recomendaciones durante la realización de estas tareas.



- Todos los trabajos de limpieza o mantenimiento se harán con el puente móvil/carro parado. En ningún momento se realizará ninguna tarea sobre el puente móvil con éste en funcionamiento.
  - Este aspecto podría tener una excepción, y es la realización de la limpieza de los decantadores, cuando éstos se encuentran vacíos y se limpian a fondo, tarea que se hace puntualmente, y para la cual se podría ubicar un trabajador en el carro con una manguera, mientras el carro se encuentra en funcionamiento, para poder limpiar la superficie completa. En cualquier caso, para estas situaciones convendría usar anclaje al propio carro para proteger al trabajador.



Limpieza de decantador desde el carro

- Uso de herramientas telescópicas, realizando la limpieza del canalón desde el exterior, a una distancia segura del borde del decantador y evitando en todo momento la adopción de posturas forzadas e inestables.
- En aquellos decantadores elevados, con riesgo de caída en altura, se planteará la opción de usar arnés con línea de vida.
- Las herramientas y equipos a emplear, se deberán dejar en lugar seguro, lejos del borde y evitando que interfieran con el recorrido del puente móvil.



Herramientas junto al borde

- Señalizar y vigilar la existencia de objetos/equipos que interfieran en los carros. Proteger mediante acolchado esquinas, aristas y bordes afilados.



Zona de paso/trabajo de difícil tránsito

- Instalar protectores en la ruedas de los carros, de forma que sean inaccesibles para los operarios, evitando de esta forma atrapamiento entre la rueda del carro.



Rueda de carro protegida

## FLOTACIÓN

Otro proceso de tratamiento primario es la denominada flotación con aire, en donde se eliminan los sólidos en suspensión así como aceites y grasas, produciendo unas burbujas de aire muy finas que arrastran las partículas a la superficie para su posterior eliminación. Los riesgos y medidas preventivas a aplicar serán las mismas que para el resto de zonas de decantación.



Balsa de flotación

## DECANTACIÓN SECUNDARIA

Este proceso de decantación, se realiza después del tratamiento biológico y de la decantación primaria, y el objetivo es seguir reduciendo la carga de materia orgánica en el agua residual antes de su vertido final. Las tareas y los riesgos de esta zona, se pueden asimilar a la decantación primaria.



Al igual que en el caso de la flotación, las medidas preventivas a aplicar en esta zona de la planta, serán las mismas que en el decantación primaria, así como las recomendaciones generales incluidas en la presente publicación.

## TRATAMIENTO TERCIARIO

Consiste en un proceso físico-químico que utiliza la precipitación, la filtración y/o la cloración para reducir drásticamente los niveles de nutrientes inorgánicos (fosfatos y nitratos especialmente). Habitualmente este proceso queda limitado a una desinfección con hipoclorito antes del vertido final del agua, normalmente a través de una cámara de cloración. No se encuentra en todas las EDAR.



## PRECAUCIONES CON HIPOCLORITO

Aunque en este tratamiento no se manipula directamente, durante su dosificación y manipulación, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:



- Utilizar siempre protección ocular y guantes frente a químicos.
- Los trasvases se harán despacio para evitar salpicaduras, utilizando embudo, nunca se dosificará a caída libre.
- Estudiar la implantación de sistemas de dosificación automáticos.

## DESHIDRATACIÓN

En esta fase del proceso de depuración, se elimina el exceso de agua de los fangos obtenidos durante el proceso de depuración, y que de forma habitual vienen de la decantación y del tratamiento biológico, para facilitar la gestión de los mismos y reducir costes durante el proceso. Lo habitual es utilizar una centrífuga para ello, aunque también se puede realizar mediante filtros banda e incluso secado al aire libre mediante lagunas de aireación.



## SALA DE CENTRÍFUGA

La centrífuga es el equipo encargado de realizar la deshidratación de los fangos generados en la planta. Son equipos que producen unos niveles de ruido muy elevados (por encima de 90 (dBA), por lo que cuando se entre en esta sala y el equipo esté en funcionamiento, se deberá utilizar protección auditiva. Igualmente, deberá colocarse señal de advertencia al respecto. Recordar que en el caso de que existan varios equipos, el nivel de ruido resultante, será de 3 dB más por cada equipo instalado, por lo que la entrada a estas salas deberá estar señalizada al respecto y disponer de protección auditiva a la entrada de la misma para cualquier persona que vaya acceder a ella.

Se recomienda programar los trabajos de limpieza cuando el equipo no esté en funcionamiento..



En la medida de lo posible se recomienda instalar un sistema de extracción en las inmediaciones de las zonas, en las que exista probabilidad de fuga del gas.



Igualmente, se recomienda disponer de equipos de medición de gases individuales, complementarios a medidores en continuo, concretamente aquellos medidores que integran los 4 parámetros principales para trabajos en espacios confinados o trabajos con riesgos de presencia de atmósferas potencialmente

con bajo contenido en oxígeno, así como atmósferas explosivas, ya que la presencia de ácido sulfhídrico en lugares de trabajo, precisamente, puede provocar cualquier de estas situaciones.



En plantas con centrifugas, la probabilidad de fugas es más baja que en aquellas plantas que tengan sistema de filtros banda, por lo que en aquellas plantas que aún dispongan de filtros banda para la deshidratación, se deberá extremar la precaución y las medidas preventivas a aplicar, ya que la probabilidad de presencia de ácido sulfhídrico en ellas es más alta que en plantas con centrifugas.

Para mediciones en lugares de difícil acceso como conducciones, salas auxiliares, bombeos o similar, se recomienda el uso de exposímetros de campo, los cuales, aparte de medir en continuo, ciertos modelos son capaces de aportar resultados de la medición en términos de VLA-ED® y VLA-EC® y cuentan con sondas para la medición en lugares de difícil acceso.



Pantalla LTEL ( ☾ )

Pantalla STEL ( ☽ )

Cálculo de valores ED y EC en explosímetro.



Valores reales en sala de centrifuga

Especial mención requieren las plantas con sistema de filtros banda, principalmente porque al ser equipos de rodillos abiertos, la dispersión de los gases generados es mayor, por lo que se deberá implantar un procedimiento de trabajo para el control, supervisión y limpieza de estas zonas, evitando acumulación de restos en la sala, lo que repercutirá en mayor presencia de ácido sulfhídrico.



### Recomendaciones para salas de filtros banda

- Estudiar la posibilidad de sustituir por centrífugas.
- No dejar acumulaciones de fangos sin recoger.
- Se recomienda que el funcionamiento sea automático. En el caso de que el equipo funcione de forma manual, se deberá informar a todo el personal de dicha circunstancia, dejar portones y ventanas abiertas, ya que se puede descontrolar la producción de fangos y la generación y acumulación de sulfhídrico.
- Asegurar la ventilación natural en todo momento.
- Instalar lamas de plástico en el perímetro del filtro banda.
- Estudiar la posibilidad de.
- Realizar limpieza constante de derrames/ vertidos.



## PRESENCIA DE ÁCIDO SULFHÍDRICO

El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), denominado ácido sulfhídrico, es un gas, más pesado que el aire, inflamable, incoloro, tóxico y de olor asimilable a huevos podridos. Tiene una densidad de 1,36 Kg/m<sup>3</sup> y sus valores límites son VLA-ED®: 5 ppm (7 mg/m<sup>3</sup>) VLA-EC®: 10 ppm (14 mg/m<sup>3</sup>).

Al disponer de VLA EC ya nos indica que el contaminante tiene efectos agudos reconocidos pero los principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica.

Teniendo en cuenta estas características físico-químicas, la ventilación en esta sala es fundamental, por lo que se debe garantizar en todo momento ventilación natural y favorecer la existencia de corrientes de aire.



Más allá de los sistemas de extracción, debe primar la existencia de corrientes de aire naturales, por lo que se debe mantener las ventas abiertas de forma permanente e instalar rejillas/ paneles de ventilación para ventilación en la parte inferior de las puertas o portones de la sala, ya que este gas se acumula en zonas bajas, ya que es más pesado que el aire.

Se recomienda la instalación de detectores de gases en continuo, los cuales tendrán que estar ubicados en la parte baja de la sala (teniendo en cuenta que es más pesado que el aire y se va a acumular siempre en partes bajas) ya que su colocación en zonas altas, no servirá para detectar su presencia y evitar acumulaciones no deseadas y posibles intoxicaciones a los operarios de la planta.



En el caso de que se decida instalar detectores de gas en continuo, se deberá instalar en las partes bajas de la sala, ya que, al ser una gas más pesado que el aire, se va a acumular en estas zonas bajas de la sala, por lo que un sensor en zonas elevadas, no va a cumplir su función, para el caso que nos ocupa. Sistemas de extracción ubicados en zonas altas. Ambos tipos de sistemas deberían estar ubicados en la zona media baja de la sala para asegurar un funcionamiento eficaz y garantizar la seguridad del personal que accede a esta sala.

## TOXICOLOGIA ÁCIDO SULFÚDRICO

**H220** - Gas extremadamente inflamable.

**H280** - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

**H330** - Mortal en caso de inhalación.

**H335** - Puede irritar las vías respiratorias.

**H400** - Muy tóxico para los organismos acuáticos.



La toxicidad del H<sub>2</sub>S afecta a la respiración y a la producción de energía, de forma que los tejidos más susceptibles son las membranas mucosas y los tejidos con alta demanda de oxígeno (tejido nervioso y cardíaco principalmente). A bajas concentraciones, produce irritación ocular, de nariz y/o respiratoria. En concentraciones más elevadas (> 500 ppm), puede causar pérdida de conocimiento y, muy posiblemente, la muerte.

El olor a huevos podridos aparece a muy bajas concentraciones (0,13 ppm; 0,18 mg/m<sup>3</sup>) y sin embargo no sirve como señal de alarma, ya que la fatiga olfatoria hace imposible oler el gas para los humanos, por lo que no se puede dejar a la simple percepción olfativa la detección de este gas, por lo que el personal que deba entrar y/ o permanecer en esta sala, deberían llevar un detector de gases portátil con sensor de H<sub>2</sub>S para asegurar que no se exponen a niveles peligrosos del gas.

También existen en el mercado productos químicos que reducen la presencia de ácido sulfhídrico, dosificándolo in situ. La elección de este método se deberá hacer en base a la idoneidad del mismo según la planta que se trate y si su aplicación es viable o no, aspectos que deberá indicar el distribuidor.

## CORROSIÓN

Uno de los principales efectos del ácido sulfhídrico es la corrosión que produce sobre ciertos materiales, principalmente de naturaleza metálica. Puede darse en bisagras de puertas o ventanas, en cáncamos/enganches para elementos de seguridad, sobre conducciones de cobre para aire acondicionado/ calefacción, en tapas de arquetas, etc. los efectos de la corrosión sobre algunos de estos elementos, pueden comprometer la seguridad de los trabajadores de la planta así como al correcto funcionamiento de equipos, instalaciones y herramientas de trabajo de la planta, por lo que es un asunto muy a tener en cuenta.



Cáncamo oxidado por corrosión de H<sub>2</sub>S



Bisagra de ventana oxidada por corrosión de H<sub>2</sub>S

EL SULFURO DE HIDRÓGENO SE FORMA EN ENTORNOS CON FALTA DE OXÍGENO, POR LO QUE LAS DEPURADORAS SON UN LUGAR MUY PROPICIO PARA ELLO.

Se debe tener en cuenta que el efecto de la corrosión no se produce sólo en elementos metálicos, sino que los efectos de esta corrosión, también se pueden ver en materiales que contienen cemento en su composición como el hormigón o la fundición.

Para evitar este deterioro de materiales y elementos de la planta, se recomienda planificar la sustitución de equipos, accesorios y similar de naturaleza metálica, por otros de acero inoxidable (especialmente cáncamos, anclajes de líneas de vida, tapas de registro, etc.).



Para el resto de materiales afectados por esta corrosión, se puede estudiar la opción de utilizar materiales plásticos, como el polietileno, polipropileno, PVC, etc. y verificando su idoneidad para la sustitución del elemento que corresponda. En caso de duda en este sentido, se deberá consultar con el proveedor/fabricante, para que aclare la eficacia e idoneidad de dichos materiales.

En cualquier caso, durante las tareas de supervisión, control y mantenimiento de las instalaciones de la planta, se deberá identificar y notificar a quien corresponda, aquellos elementos en los que se observe deterioro producido por la corrosión, para proceder a su valoración y sustitución.

## TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Después de realizar el tratamiento primario, las aguas residuales entran en el tratamiento secundario, donde se provocan los procesos biológicos adecuados para cumplir los objetivos de calidad de las aguas depuradas. Los tratamientos biológicos para aguas residuales utilizan bacterias para degradar y descomponer la materia orgánica que se encuentra en las aguas residuales.



En la mayoría de plantas de tratamiento de aguas residuales, estos procesos suceden en tanques de aireación, mediante el empleo de turbinas, las cuales, al disponer de hélices, crean unas áreas ventiladas en las que se generan diferentes condiciones ambientales para las bacterias y los microorganismos.

Igualmente se pueden realizar este tratamiento con lechos bacterianos, aireación, sistema Orbal, aireación etc.



Las zonas en las que se lleva a cabo este tratamiento, no son zonas de obligada permanencia, sino que son zonas de paso, por lo que no suele haber trabajadores de forma continua.

Sin embargo, estas zonas tienen un punto en común y es la generación constante de aerosoles (siempre y cuando la aireación esté funcionando), con lo que la dispersión y la exposición a agentes biológicos presentes en el agua es mayor que en otras zonas, mientras se permanece en estas zonas de la EDAR.

Controlar la dispersión de aerosoles es complicado en estas zonas, por lo que la principal medida preventiva a aplicar durante el tiempo que se permanezca en estas zonas, independientemente de la naturaleza del trabajo que se realice, es el uso de protección respiratoria, señalización de dichas zonas e incluir esta circunstancia en la formación que se dé a los trabajadores de la EDAR.

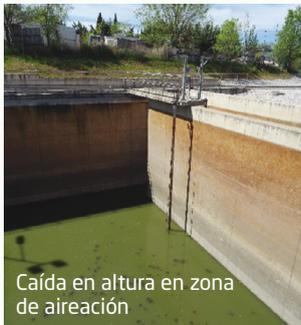
La protección respiratoria recomendada será de tipo P2, ya sea en forma de mascarilla auto filtrante o mediante filtro en máscara o semimáscara.



Protección respiratoria recomendada



Al igual que en el resto de instalaciones de la EDAR con riesgo de caída y ahogamiento, recordar la importancia de disponer de flotadores a lo largo de las barandillas que rodean a la zona del tratamiento biológico. En este sentido, cuando las balsas de tratamiento se encuentren vacías, por razones de funcionamiento, reparación o mantenimiento preventivo, los trabajos en las inmediaciones de los mismos y que supongan riesgos de caída, se deben hacer con arneses de seguridad y anclado firmemente, ya que la altura de caída, puede superar los 8 metros fácilmente.



Si hubiera que realizar trabajos de reparación en la parte baja de estas instalaciones, se deberá implementar un procedimiento de trabajo para dichos trabajos y deberán contar con la supervisión de un recurso preventivo en todo momento. Para el acceso a partes inferiores, siempre sería recomendable la instalación de pates o escalas fijas, que no interfieran con el funcionamiento del equipo y que sean de materiales resistentes a la corrosión producida por el ácido sulfhídrico.

En cuanto a la reparación y mantenimiento de equipos de esta zona, se recomienda que se instalen bases para pescantes en cada zona para la retirada de equipos sumergidos para su reparación/ mantenimiento. Las medidas preventivas a aplicar serán las mismas que las indicadas en el punto de decantación.

Igualmente, el uso de epis con protección frente a riesgos biológico, para la realización de estas tareas será obligatorio como para cualquier otro trabajo en la propia EDAR.



## PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA AQUELLOS TRABAJOS QUE IMPLIQUEN LA EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES BIOLÓGICOS



En primer lugar, se debería evitar, en la medida de lo posible, el contacto directo con el agua residual, fangos o equipos, herramientas y otros elementos que hayan estado en contacto con el agua residual. Aquellos trabajos que impliquen contacto directo (tareas de limpieza, reparaciones en pozos, carga y descarga de residuos,...), así como en aquellas en las que se generen aerosoles (proyección de agua en turbinas de aireación, baldeo de instalaciones, etc.) se utilizarán los siguientes EPIs:

- **ROPA DE TRABAJO:** mientras se permanezca en el centro de trabajo. Se utilizará buzo desechable (clase 5, con protección frente a partículas y proyecciones frente a líquidos) por encima de la ropa de trabajo para trabajos concretos. Estos trabajos específicos, dispondrán de procedimientos de trabajo: limpieza en obra de llegada, limpieza de derrames, inundaciones, etc.
- **GUANTES CONTRA RIESGO BIOLÓGICO Y/O MECÁNICO:** se utilizarán para cualquier tarea que suponga entrar en contacto con las aguas residuales (toma de muestras, limpieza de rejillas, recogida de residuos, etc.). Si se requiere el uso de herramientas o trabajos en zonas con aristas o elementos punzantes, se podrán usar guantes de neopreno o de protección mecánica similar, como trabajos en rejillas de desbaste, retirada de gruesos y finos, trabajos de nivelación de residuos en contenedores, trabajos con draga, etc.
- **MÁSCARA CON FILTRO:** en zonas con generación de aerosoles, para trabajos de limpieza y baldeo de instalaciones, tránsito por turbinas de aireación, sala de centrifugas, trabajos en salas cerradas con exposición a proyección de aguas residuales, fangos o similar. La protección recomendada para el filtro de la máscara es del tipo P2. También se puede usar mascarilla autofiltrante FFP2 y pantalla facial.
- **BUZO DE TRABAJO:** al menos tendrán protección frente a riesgo biológico y salpicaduras de líquidos (trabajos en obra de llegada o que conlleven contacto directo o inmersión parcial del cuerpo como limpieza de fugas, derrames, inundaciones, trabajos en arquetas, etc.) Para la selección del tipo de buzo, consultar la NTP 772, aunque se recomienda un mínimo de protección 3B.
- **BOTAS DE AGUA:** se emplearán para aquellos trabajos que impliquen contacto directo con el agua residual, tareas de limpieza y baldeo de instalaciones, recogida de derrames o residuos, reparaciones in situ sobre equipos, etc.

Recomendaciones para casos particulares:

- Trabajos de limpieza con agua en EDAR, se utilizará como mínimo botas de agua, mascarilla P2, guantes biológicos y gafas o pantalla facial.
- Trabajos de mantenimiento o control que implican contacto directo con agua, fango o residuos (bombas, arquetas, deshidratación, etc.) se utilizarán los EPI's indicados en el punto 2º.
- Toma de muestras de aguas residuales, tanto por operarios de EDAR como analistas de laboratorios, utilizarán como mínimo guantes riesgo biológico y mascarillas P2.
- Manipulación y análisis de muestras en laboratorio, se utilizarán como mínimo bata de trabajo, mascarilla P2 y guantes riesgo biológico. Si además hay riesgo de salpicaduras se usarán gafas o pantalla facial.

## RECOMENDACIONES GENERALES

- Permanecer el mínimo de tiempo posible en zonas de mayor exposición (generación de aerosoles, salpicaduras de agua, deshidratación, etc.). se deberán señalar dichas zonas.



- En caso de viento fuerte, se utilizarán los EPIs ajustados a la tarea que corresponda y el operario se posicionará en contra del viento y por delante del riesgo.
- Se utilizarán medios seguros para la recogida, almacenamiento y evacuación de residuos (sólidos de desbaste, arenas, etc.). Se usarán herramientas telescópicas en cualquier caso, las cuales, se limpiarán y desinfectarán tras cada trabajo. Los recipientes, ya sean para el transporte con vehículos o manual, evitaren en lo posible el derrame de residuos.
- Cumplir con el programa de vigilancia de la salud establecido, tanto en relación con reconocimientos médicos como con el programa de vacunación.

### **PROHIBIDO TOTALMENTE FUMAR, COMER Y BEBER DURANTE LOS TRABAJOS TANTO EN LA EDAR COMO INSTALACIONES AUXILIARES DE SANEAMIENTO, EXCEPTO EN LOS LUGARES INDICADOS PARA ELLO**

- Los EPIs reutilizables, se guardarán en un lugar habilitado a tal efecto y se verificará que se limpian/ desinfectan y reparan o sustituyen en caso de defectuoso.
- En caso de contaminación del EPI no guardarlos en lugares que contengan otras prendas o EPI.
- Se utilizará ropa de trabajo proporcionada por la empresa, y será la empresa la responsable del lavado, descontaminado (con medios propios o ajenos) y, en caso necesario, destrucción de dicha ropa. **está RIGUROSAMENTE PROHIBIDO QUE LOS TRABAJADORES SE LLEVEN LA ROPA A SU DOMICILIO.**



- La ropa de trabajo, se deberá lavar sin suavizante, ya que afecta a las características textiles de los polos y camisas de la ropa de trabajo empleada por los operarios de la planta.
- Antes de realizar cualquier tarea, se curará y protegerá cualquier herida abierta.
- Antes de comer y de abandonar el trabajo, se dispondrá de 10 minutos para el aseo personal: este tiempo no se podrá acumular para otras tareas ni para salir antes del centro de trabajo, es tiempo exclusivo para la higiene personal de los trabajadores del centro.

# PRIMEROS AUXILIOS

## NORMAS GENERALES DE ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

1. Retirar al accidentado de la zona contaminada lo antes posible y llevarlo a una zona libre de peligro y donde se disponga de agua limpia y útiles para la cura y desinfección. PAS.

En cualquier caso se deberá observar el principio de PAS (Proteger, Avisar y Socorrer).

2. El personal de ayuda debe ir completamente equipado:
  - Ropa de trabajo.
  - Mascarilla o pantalla facial.
  - Guantes contra riesgo biológico.
3. Avisar al responsable de la instalación y en caso de accidente grave, que no pueda ser resuelto por trabajadores, a los Servicios Médicos disponibles.
4. Mantener en todo momento la calma en las operaciones de rescate, no correr y prestar atención y no poner en peligro a otros trabajadores ni a uno mismo.
5. Extremar la precaución en zonas especialmente peligrosas o zonas consideradas como espacio confinado. Seguir procedimientos al respecto.
6. Una vez que el accidentado este en una zona fuera del peligro:
  - Quitarle la ropa incluidos los zapatos.
  - A continuación valoramos el accidente y los daños, y seguimos las siguientes recomendaciones:

Si ha habido CONTACTO CON LA PIEL:

Lavar con abundante agua y desinfectar.

Si ha habido CONTACTO CON LOS OJOS:

Enjuagar inmediatamente con abundante agua.

Si ha habido INGESTIÓN:

Avisar al médico o enviar al centro médico más cercano.

En caso de HERIDA:

- Lavarse previamente las manos con agua y jabón antes de atender al accidentado.
- Limpiar la herida con una gasa esterilizada, desde el centro a los bordes.
- Aplicar antiséptico, colocando una gasa limpia sujeta con un esparadrapo o mediante vendaje.
- Si no se está vacunado del tétanos, informar inmediatamente al Servicio Médico.

## LISTADO NO EXHAUSTIVO DE AGENTES BIOLÓGICOS PRESENTES EN E.D.A.R.

A continuación, se incluye un listado de los agentes biológicos más habituales que nos podemos encontrar en las aguas residuales urbanas y que pueden producir enfermedades al personal de la planta. Estas posibles enfermedades derivan de la exposición a estos agentes biológicos infecciosos y/o parasitarios, los cuales, se pueden encontrar en zonas de fangos y/o aguas residuales, y que pueden ser causantes de enfermedades en el hombre.

Estos agentes biológicos se encuentran clasificados en:

**AGENTES BIOLÓGICOS DEL GRUPO 2:** Pseudomonas aeruginosa, Staphilococcus spp, Streptococcus spp, Clostridium tetanii, Shigella spp, Leptospira interrogans, Cándida albicans, Salmonella spp, Virus de la hepatitis A, Enterovirus (Virus coxsackie, Echovirus, Poliovirus), Legionella spp, Ascaris spp, Giardia lamblia, etc.

Los agentes biológicos del grupo 2 pueden causar enfermedades en el hombre, pueden suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad, existiendo generalmente tratamiento eficaz.

**AGENTES BIOLÓGICOS DEL GRUPO 3:** Brucella spp, Mycobacterium spp.). De acuerdo con el Real Decreto 664/97, sobre la exposición de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Los agentes biológicos del grupo 3 pueden causar enfermedades graves en el hombre y presentan un peligro serio para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad, existiendo generalmente tratamiento eficaz.

Se han de tener en cuenta como vías de transmisión:

- Digestiva: comer, beber o fumar durante la realización de tareas, malos hábitos higiénicos, etc.).
- Contacto/dérmica: con aguas residuales, fangos, etc.
- Respiratoria/ aérea: zonas de generación de aerosoles (tratamiento biológicos, desarenado, etc.).
- Vía parenteral: a través de cortes, pinchazos o lesiones en la piel expuesta con herramientas, equipos, aristas vivas, etc.

Dichos agentes se han considerado, bien por su ubicuidad y/o por su importancia como patógenos, y que podrían ser vehiculizados por las aguas residuales y/o vectores asociados, tales como roedores, artrópodos, etc.

Se han de considerar, ampliando dicha lista, los brotes epidémicos ocasionales.

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA AQUELLOS TRABAJOS QUE IMPLIQUEN LA MANIPULACIÓN DE CONTENEDORES DE CLORO GAS

La sustitución de contenedores de gas cloro deberá realizarse, como mínimo, entre 2 personas. Será obligatorio para los trabajadores llevar en todo momento la protección respiratoria y ocular apropiada:

En caso de tener que realizarse la operación por una sola persona (caso excepcional/ causa mayor), utilizar el equipo de respiración autónoma en todo momento.

### SUSTITUCIÓN DE CONTENEDORES:

- 1º. Cerrar la válvula del recipiente vacío y de los que estén en uso.
  - 2º. Asegurar que no queda ningún resto de cloro en los latiguillos
  - 3º. Desmontar el latiguillo y retirar la botella vacía a un lugar previamente definido.
  - 4º. Comprobar el estado del recipiente lleno y situarlo en su exacta ubicación conectándolo al dosificador correspondiente.
  - 5º. Una vez hecho esto, se abrirá ligeramente la válvula del recipiente lleno y se comprobará con la disolución de amoníaco la ausencia de fugas.
  - 6º. Finalmente, se abrirán del todo las válvulas y se verificará nuevamente el buen estado de las juntas con la disolución de amoníaco.
- Se recomienda que el personal de apoyo, utilice una herramienta telescópica con pinza para ayudar durante el traslado del contenedor a su destino final.
  - Si hubiera fuga de cloro (nube amarillo-verdosa) o una posible rotura, NO SE INTENTARÁ REPARAR sino que se avisará a la persona designada para emergencias.



**NO SE RETIRARÁ NUNCA LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA HASTA QUE NO SE HAYA FINALIZADO EL TRABAJO Y SE COMPRUEBE QUE LAS CONDICIONES SON SEGURAS Y NO HAY NINGÚN TIPO DE FUGA**

Durante la realización de las tareas de cambio de contenedor, se utilizará la siguiente protección personal:

- Ropa de trabajo.
- Máscara integral con filtro para gas cloro (B color gris) y/o Equipo de respiración semiautónomo.
- Guantes contra riesgo químico.
- Mono de trabajo categoría 5.
- Material absorbente para derrames.



### TOXICOLOGÍA CLORO GAS:



**H335** - Puede irritar las vías respiratorias. **H270** - Puede provocar o agravar un incendio; comburente. **H280** - Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. **H315** - Provoca irritación cutánea. **H319** - Provoca irritación ocular grave. **H330** - Mortal en caso de inhalación. **H410** - Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.



Sistema de extracción



Mecanismo de elevación contenedores



Elemento auxiliar para el cambio de contenedores

Una vez finalizado el trabajo, se guardarán los equipos de protección personal en un lugar adecuado y dispuesto para tal fin. Estos EPI, tanto los utilizados habitualmente, como los dispuestos para emergencias, deben estar en buen estado de mantenimiento, conservación y limpieza.

### EN CUALQUIER CASO:

- Controlar periódicamente el estado de los filtros de las máscaras así como las boquillas, y conexiones de los respiradores autónomos/ semiautónomos.
- Si durante la realización de los trabajos con máscara, el trabajador percibe olor a cloro, será un indicativo de que el filtro está saturado y hay que sustituirlo de inmediato. Deberá haber stock suficiente de recambios de filtros en todo momento.
- Llevar a cabo el mantenimiento preventivo oficial de los equipos de respiración (autónomos y/ o semiautónomos), así como de los aparatos de elevación y dejar registro en el libro de mantenimiento.
- Se debe verificar periódicamente el correcto funcionamiento de todos los sistemas de extracción, tanto de la sala de contenedores, como de la sala de la torre de adsorción, de forma que se aseguren los caudales de extracción para realizar los trabajos con total seguridad.
- Duchas y lavaojos deberán ser objeto del mismo mantenimiento y control que el resto de equipos y medios de la planta.

## PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD PARA AQUELLOS TRABAJOS QUE IMPLIQUEN EXPOSICIÓN A OZONO

- Sólo podrá acceder a la sala personal designado para ello.
- Antes de entrar en la sala comprobar la ausencia de fugas.
- Las tareas se limitarán a las establecidas por el fabricante (control, limpieza y mantenimiento básico). Para cualquier otra actuación (reparación del generador, de las conducciones, etc.) se recurrirá siempre al fabricante.
- Se deberá evitar entrar en la sala con restos de aceites y/ o grasas en la ropa o en las herramientas. Los elementos que se vayan a emplear para la limpieza de la instalación y equipos de la sala, deberán estar totalmente limpios sin restos de ningún otro producto.
- Evitar la generación de focos de ignición y la presencia de material combustible.
- Cuando haya que realizar cualquier operación, relacionada o no con el equipo, que implique una duración por encima de las operaciones normales de supervisión y control, se detendrá SIEMPRE, en la medida de lo posible, el generador de ozono.



### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Se utilizará protección respiratoria cuando haya que realizar operaciones de mantenimiento sobre el equipo, esté en funcionamiento o no.
- Igualmente, se deberá utilizar protección respiratoria siempre y cuando se deba permanecer en la sala más tiempo del habitual para tareas de inspección visual y control (lectura paneles, displays electrónicos o similar).
- No obstante, la protección respiratoria deberá estar localizada y disponible, aun realizando tareas de poca duración (inspecciones, puesta en marcha, etc.) y en las que no haga falta detener el generador.
- La protección respiratoria que se utilizará será MÁSCARA FACIAL y FILTRO apto para gas ozono (consultar proveedores, ya que puede cambiar el tipo de filtro recomendado según el fabricante). Se podría usar protección NO + P3.
- En cuanto al uso de ERA (equipo de respiración autónomo):
  - En trabajos en los que se prevea la posibilidad de riesgo de fuga.
  - En operaciones de rescate.
- Los equipos de respiración autónomos deberán permanecer fuera de la sala del ozono, en un sitio accesible, cercano y convenientemente señalizados.

**NO OLVIDAR REALIZAR UN MANTENIMIENTO ADECUADO DE LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA, CONTROLANDO LAS CADUCIDADES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS Y DE LAS INPECCIONES REGLAMENTARIAS, COMO EN EL CASO DE LOS EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMOS**

## TOXICOLOGÍA OZONO:



**H270:** Provoca o agrava un incendio: comburente.

**H330:** Mortal si se inhala. **H319:** Provoca irritación ocular.

**H370:** Provoca daños en los pulmones si se inhala.

**H373:** Provoca daños en los pulmones tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala.

La protección respiratoria frente a Ozono deberá ser con filtro frente a gases nitrosos (NO) junto a protección P3, aunque puede variar según fabricantes y/o distribuidores, por lo que se deberá consultar a los mismos antes de la compra de dicha protección.

Colocar cartelería a la entrada de la sala con la información básica relativa a las medidas preventivas a aplicar y los efectos sobre la salud y actuación en caso de emergencias.



Señalización entrada sala de ozonización



Instrucciones de seguridad en sala de ozono



Medidores de concentración en continuo

Mantenimiento reglado de:

- Medidores de concentración.
- Quemadores.



Quemador de ozono

## EMERGENCIAS:

- Se deberá disponer de un procedimiento de rescate, implantado y conocido por todos los trabajadores de la planta.
- Si el detector no hubiese reaccionado, accionar rápidamente la PARADA DE EMERGENCIA o desconectar el equipo en el interruptor general del cuadro.
- NO OLVIDAR HACER USO DE LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA Y NO PRESCINDIR DE ELLA HASTA QUE NO SE HAYA ALEJADO DE LA ZONA DE EXPOSICIÓN.
- Evacuar la sala y avisar al responsable designado.
- Ventilar la sala.
- En caso de rescate de una persona entrar con el equipo de respiración autónomo.

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA DOSIFICACIÓN Y MANIPULACIÓN DE POLIELECTROLITO

El polielectrolito, es un producto químico, en forma de polvo normalmente, que se añade a las aguas residuales para favorecer la floculación y la eliminación de determinados compuestos presentes en el agua residual (cianuro, cloro, sulfatos, nitratos, carbonatos, etc.).

Los polielectrolitos presentan signos de carga, positivo y negativo. Añadidos al agua, se separarán en iones positivos y negativos, lo que hace que la solución que vuelva más viscosa y se facilite la formación de flóculos. Los polielectrolitos también contribuyen a acelerar la sedimentación y clarificación del agua.

Los polielectrolitos catiónicos, son moléculas que tienen carga positiva, y por lo tal cuando se agregan, van a atrapar o coagular, moléculas que tengan carga negativa. Los polímeros aniónicos hacen lo mismo pero con moléculas con carga positiva.



## TOXICOLOGÍA POLIELECTROLITO:



**H318** (Provoca lesiones oculares) **P280** (Llevar guantes/prendas/gafas/mascara de protección)

**P305+P351+P338** (EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar lentillas, si lleva y es factible. Seguir aclarando.)

**P406** - Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión.



Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames, ya que el polielectrolito en contacto con el agua, hace que la mezcla sea muy resbaladiza. Los posibles derrames se limpiarán mediante barrido convencional, nunca fregando o con manguera.

Para aquellas situaciones en las que pueda haber ingestión o contacto con los ojos y que pudiera requerir asistencia médica inmediata, se deberán seguir las indicaciones de la ficha de datos de seguridad.

Al existir diferentes marcas comerciales, con diferencias en la composición y en las propiedades, se deberá consultar la propia ficha de datos en cada caso. Aunque como norma general, se recomienda lavar la boca y beber posteriormente abundante agua, no provocar el vómito y mantener al afectado en reposo.

## MANIPULACIÓN MANUAL DE SACOS

Los sacos de polielectrolito pesan entre 15 y 25 Kg, por lo que su manipulación manual no está recomendada. Este aspecto se vuelve más relevante en aquellas plantas en las que la dosificación del poli se debe hacer a distinto nivel y subir escaleras para llegar a la zona de dosificación.

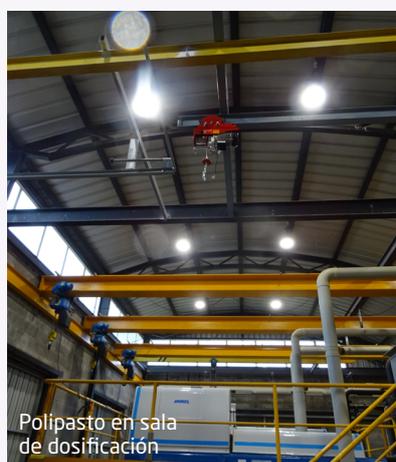
Para su manipulación se recomienda tener en cuenta las siguientes opciones:

- Implantación de dosificadores automáticos con sistema de dosificación por aspiración, eliminando así la manipulación, la cual, sólo habrá que hacerla cuando se acabe el saco y podrá hacerse desde el nivel del suelo, evitando la manipulación de los sacos.



- Instalación de polipasto, de forma que coincida la posición del saco transportado con la tolva de dosificación. De esta forma, se reduce la manipulación manual de los sacos.

En cualquier caso, la zona de dosificación deberá estar convenientemente señalizada, con las señales correspondientes a los riesgos existentes en esa zona concreta.





- Debido a la naturaleza resbaladiza del poli, el suelo de las salas de polielectrolito (ya sea la propia sala de dosificación o una sala anexa en la que se almacenen los sacos) se recomienda que sea de material no resbaladizo (poliéster con fibra de vidrio, polipropileno, etc.).



- En aquellas plantas en las que no se disponga de sistemas automáticos, ni de ayudas mecánicas, la dosificación manual habrá que realizarla en cantidades más pequeñas, con recipientes adecuados (material resistente y agarre firme) evitando manipular el saco directamente, para evitar sobreesfuerzos y derrames del producto. Se recomienda instalar una plataforma de apoyo para facilitar el trasvase y permitir el apoyo del recipiente de dosificación (aunque se estén manejando cantidades menores). La recomendación general es que la dosificación no se haga desde el propio saco.



- En este sentido, también se recomienda, en la medida de lo posible, evitar la subida mediante escaleras del trabajador a la tolva de dosificación del polielectrolito.
- Durante el trasvase del saco al recipiente, se deberá adoptar siempre una postura ergonómica, evitando doblar y girar la espalda. La distancia entre el almacenamiento de los sacos y el destino debe ser la menor posible, aunque, no por ello, se debe descuidar el almacenamiento adecuado y correcto de los sacos.





Sacos de polielectrolito mal almacenados



Transporte de poli en cantidades más reducidas

En caso de derrame del producto, se deberá recoger mediante barrido manual, previa delimitación y restricción de acceso a la zona.

Si se diera el caso, de que el polielectrolito se mezcla con agua, se deberá utilizar sepiolita o similar para recoger el derrame, dejando que se absorba bien el derrame, y barriendo manualmente el residuo, una vez éste se encuentre totalmente seco.



Almacenamiento inadecuado de poli



Almacenamiento adecuado



Rotura saco de poli sin recoger

En cualquier caso, se recomienda que se disponga de un procedimiento de trabajo al respecto en el que se incluyan todas las medidas preventivas a aplicar en cada centro, normas de uso de ayudas mecánicas así como cualquier cambio/ mejora que se produzca en las instalaciones y que implique cambios en la forma de manipular/ dosificar el polielectrolito.

Igualmente, la elaboración/ implantación de dichos procedimientos, irán acompañados de la correspondiente jornada de formación y de la oportuna entrega de información.

## PUESTO DE TRABAJO

### ELECTROMECAÁNICO

Este puesto, realiza trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, tanto eléctrico como mecánico sobre equipos e instalaciones de la planta, tales como: revisión y reparación de cuadros eléctricos y conexiones eléctricas, reparación de bombas y motores (incluyendo equipos sumergidos), así como mantenimiento y engrase de los propios equipos. Igualmente, se pueden realizar tareas de mantenimiento general de la propia planta. Los trabajos se pueden llevar a cabo in situ o en el taller.



### RIESGO BIOLÓGICO

La exposición a riesgo biológico del electromecánico de una EDAR, requiere de las mismas medidas preventivas e higiénicas que el resto de puestos de trabajo de la propia planta (personal de explotación, personal de laboratorio, etc.) por lo que las medidas a aplicar, serán las mismas, más allá de las peculiaridades de la tarea que proceda. Para consultar medidas preventivas y equipos de protección a emplear, consultar la ficha RIESGO BIOLÓGICO.

### RIESGO ELÉCTRICO

Los trabajos eléctricos sólo podrán ser realizados por personal cualificado y autorizado (RD 614/2001), diferenciando claramente las tareas que podrá realizar el personal de la planta en función de los criterios establecidos por el mencionado RD 614/2001) Para desarrollar las tareas del puesto de electromecánico se deberá disponer de la denominación de trabajador cualificado.

Para la realización de las tareas concretas del puesto de trabajo, se deberá hacer uso de equipos de protección específicos (guantes dieléctricos, pantalla contra impactos y arco eléctrico,...) y herramientas aislantes.



En cuanto a la secuencia de operaciones para realizar cualquier intervención susceptible de presentar riesgo eléctrico, se deberán seguir las 5 reglas de oro:

- Desconectar la corriente.
- Bloquear en posición de apertura y señalizar.
- Separar físicamente con elementos aislantes las líneas cercanas en tensión.
- Comprobar con verificador la ausencia de tensión.
- Antes de restablecer el servicio, comprobar que no existe peligro.

Como recomendación general se deberá evitar la realización de tareas con las manos mojadas, anillos, relojes y el uso de ropa holgada. Todas las partes activas de cuadros, paneles, controles, etc. deberán estar protegidas por pantalla.

Mediante la consignación de los equipos, se asegura el control sobre la corriente en cada cuadro eléctrico o equipo de la instalación, evitando rearmes o reposiciones de corriente indeseadas. Del mismo modo, será necesario indicar claramente al resto de personal de la planta, que se está trabajando y que es imprescindible que la corriente permanezca bloqueada hasta la finalización de los mismos.

De esta forma, mediante la consignación y la señalización correspondiente, se refuerza la seguridad de todo el personal de la planta y se evitan posibles accidentes.



Enclavamiento de instalación eléctrica



Llaves de enclavamiento general

En cuanto a las señales a emplear sobre cuadros o equipos, será preferible utilizar señales de material resistente y asegurar su fijación de forma que no se caigan ni despeguen. Evitar pegatinas o carteles de papel ya que pueden caer, mancharse o deteriorarse fácilmente.



Consignación con señalización fijada y de material adecuado



Consignación con señalización suelta y de cartón

## SOBRESFUERZOS/POSTURAS FORZADAS

La manipulación de equipos a reparar deberá hacerse siempre mediante ayudas mecánicas con ruedas y regulables en altura para facilitar su transporte. Las mesas regulables son muy útiles ya que sirven para el transporte de los equipos y para el trabajo en el propio taller ya que permiten regular el plano de trabajo y de esta forma se controla/ modula la adopción de posturas forzadas, evitando giros y torsiones de la espalda.

Así mismo, compresores y generadores portátiles, deberán llevar ruedas para facilitar su traslado.



Traslado de equipos con ayuda mecánica



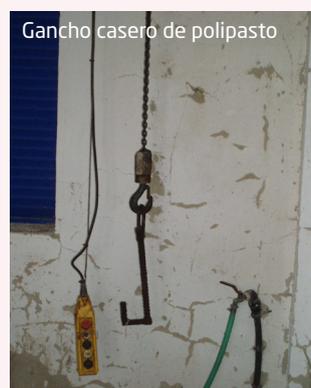
Adopción de postura forzada en mesa de trabajo



Mesa de trabajo regulable y con ruedas

El uso de polipastos o puentes grúas, deberá ser objeto de un mantenimiento y comprobación de buen estado de forma periódica para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos, comunicando cualquier incidencia a quien corresponda.

La utilización de implementos no homologados por el fabricante deberá estar prohibida.



Gancho casero de polipasto



Equipos de elevación de equipos sumergidos in situ



Polipasto adecuado

Para la manipulación y dosificación de barriles de aceite y otros productos envasados que pueden llegar a pesar 200 Kg y por lo tanto, causar daños musculoesqueléticos, también se recomienda utilizar porta contenedores oscilantes. Para operaciones de transporte de dichos bidones, existen equipos con ruedas específicos para este tipo de contenedores.



Porta contenedor oscilante para dosificación de productos

Durante las reparaciones in situ, se deberá adoptar una postura lo más ergonómica posible, evitando torsiones, giros e inclinaciones del tronco y espalda, en general.



Postura forzada durante reparación



Postura natural durante reparación

El traslado de herramientas por la planta deberá ser con caja de herramientas con ruedas y de material ligero, evitando el uso de cajas de herramientas tradicionales metálicas y pesadas.



Traslado de herramientas con postura forzada y llevando peso en una sola mano



Caja de herramientas con ruedas de material ligero

## EXPOSICIÓN A RUIDO

La exposición del personal de planta al ruido se suele dar en salas de bombas, soplantes, utilización de equipos neumáticos y de corte en taller, etc. En aquellas exposiciones que se den en salas cerradas, el acceso se hará con el equipo parado. Complementariamente, se debería estudiar la opción de encapsular todas las bombas y soplantes, asegurando una protección colectiva de la totalidad del personal de la planta, ya que a estas salas, suelen entrar todos los operarios de la planta (tareas de limpieza, controles, etc.), aunque cada puesto realice funciones diferentes.



Bombas encapsuladas



Detalle interior del encapsulamiento

En cualquier caso, si los trabajos hay que realizarlos con los equipos en funcionamiento, la protección auditiva será obligatoria, asegurando que el grado de protección del EPI se adecúa al nivel emitido por la bomba/ soplante (habitualmente con de ruido niveles por encima de 100 dBA).

Igualmente se deberá utilizar la protección auditiva durante el uso de radial, taladro, etc. (niveles de ruido por encima de 90 dBA). Se recomienda instalar dispensadores de protectores auditivos a la entrada de las distintas salas con niveles de ruido más elevados (generalmente soplantes, bombas, etc.).



Protectores auditivos a la entrada de sala de bombas



## MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La exposición a productos químicos puede venir a la hora de realizar operaciones de reparación/mantenimiento de equipos o sistemas de dosificación que pueden contener restos de los diferentes productos empleados en el tratamiento de las aguas de la planta (polielectrolito, cloruro férrico, sulfato alúmina, hipoclorito, etc.).

Esta exposición también se produce por el uso de los diferentes productos utilizados en el taller (disolventes, pinturas, pegamentos, etc.).

Para aquellos trabajos sobre conducciones (tuberías, manguitos, etc.) de la propia instalación, se deberá utilizar pantalla facial, guantes con protección frente a químicos junto con verificación de vacío de conducciones, válvulas y demás elementos del sistema de conducción/ dosificación antes del inicio de los trabajos. Igualmente, las partes de las conducciones con reguladores, válvulas y demás elementos, deberán estar protegidas mediante apantallamiento para evitar posibles proyecciones de los líquidos que contienen.



Operario manipulando circuito de dosificación con protección frente a químicos



Protecciones y válvulas protegidas mediante pantalla

En los productos empleados en el taller, será necesario consultar la ficha de datos de cada uno de ellos, para verificar los riesgos asociados a su utilización. Especial atención se debe prestar a disolventes, decapantes y demás productos ya que es habitual encontrar las siguientes indicaciones de peligro (Frases H) en la ficha de datos de estos productos:

**H302+H312+H332:** Nocivo en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación

**H304:** Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias

**H319:** Provoca irritación ocular grave

**H225:** Líquido y vapores muy inflamables

**H361d:** Se sospecha que daña al feto

**H315:** Provoca irritación cutánea

**H373:** Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas

**H370:** Provoca daños en los órganos.

En cualquier caso, al tratarse de contaminantes orgánicos, habrá que utilizar protección respiratoria con filtros tipo A y guantes contra riesgo químico en todo momento durante su utilización. En caso de existir gran diversidad de productos, se podrá utilizar protección respiratoria con filtro B, abarcando de esta forma la gran mayoría de productos químicos, ya sean orgánicos o inorgánicos.

Por último, este tipo de productos conviene que estén almacenados en un lugar específico para ellos (armario preferentemente) convenientemente señalizado, tanto con pictogramas de advertencia, de prohibición como de obligación. Igualmente, se recomienda disponer de una lavadora de piezas en el propio taller.



Armario no adecuado para productos químicos



Mesa lavadora de piezas/herramientas

## EXPOSICIÓN A RADIACIÓN UV/VISIBLE

La exposición a la radiación y a los humos generados por la soldadura, obligan a la utilización de mandil, guantes, polainas y manguitos de soldadura, así como, a la utilización de careta de soldadura con cristal ajustado al tipo de soldadura que se realice.

Para la protección frente a los humos de soldadura, se utilizará protección respiratoria P2, aparte de disponer de un puesto de extracción localizada en el taller, o de un equipo móvil si se trata de trabajos en lugares cerrados de la planta, en los que haya que trabajar in situ.



## RADIACIÓN SOLAR

Se recomienda el uso de crema protectora solar o de barrera, ya que la protección de la piel sólo se puede realizar mediante el uso de cremas protectoras. Será necesario también dotar de ropa de trabajo ajustada a la estación estival, hidratación constante y buscar, en la medida de lo posible, zonas de sombra para el desarrollo de la tarea que proceda y minimizar esta exposición a radiaciones.

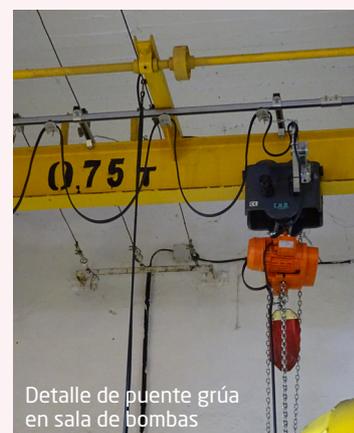
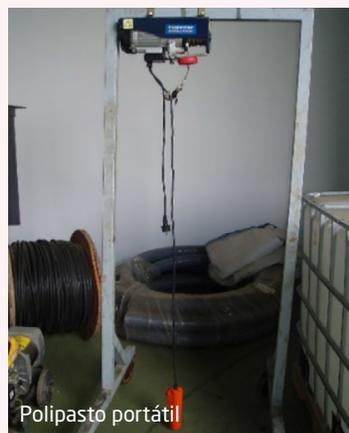
## ORDEN Y LIMPIEZA

El taller permanecerá siempre con orden y limpieza, evitando la acumulación de derrames, vertidos y piezas sueltas por el suelo.



## CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN

A la hora de retirar y transportar para su reparación equipos sumergidos (especialmente bombas de aireación), bombas, válvulas, etc., se deberá disponer de un procedimiento de trabajo para esos trabajos de reparación y mantenimiento. En dicho procedimiento deberán reflejarse los medios de elevación a emplear, en función del peso del equipo a retirar. Igualmente se revisará antes del inicio de los trabajos, el estado de cables, ganchos y eslingas, confirmando el buen estado de los mismos antes de elevar equipo alguno.



Los implementos que se utilicen para carretillas o polipastos, deberán estar homologados por el fabricante, evitando equipos caseros y no reconocidos por el fabricante.

Es recomendable, que en las zonas en las que existan equipos sumergidos, haya instalados pescantes, para poder realizar la retirada del equipo sin recurrir a medios externos. En caso de no disponer de estos pescantes, se emplearán equipos móviles, asegurando en todo momento la idoneidad entre el equipo utilizado y el peso de la carga a manipular.



Pescante en balsa para retirada de equipos



Detalle de anclaje de pescante en balsa

Para otros equipos de elevación de cargas instalados en taller u otras zonas de la planta, las normas a seguir serán las mismas. En todo momento, durante la manipulación del equipo, se mantendrá distancia de seguridad respecto al área del radio de acción del movimiento del equipo elevador y de su carga. Esta tarea, se recomienda que se realice entre 2 personas.

Los niveles de iluminación para los trabajos de reparación, deberán ser, como mínimo de 500 luxes, por lo que se deberá asegurar de que en zonas de reparación se dispone de dichos niveles en todo momento.

Lo más recomendado es disponer de luz natural, sin embargo, en salas cerradas o bajo el nivel del suelo, se deberán utilizar equipos portátiles que garanticen el nivel indicado en cualquier lugar o sala de la planta en la que haya que realizar trabajos de reparación.



Equipo para elevación de equipo en zona de bombas

Parte trasera de la imagen se observa puente grúa instalado

## PUESTO DE TRABAJO

### OPERARIO DE E.D.A.R.

Las funciones de mantenimiento y explotación del operario de planta (mantenimiento/ explotación), se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Se realizan tareas de explotación y conservación general de la planta. Estas tareas requieren del accionamiento de válvulas, bombas y motores, control de niveles de equipos, toma de lecturas de diferentes paneles y controles, etc..., teniendo en ocasiones que acceder a balsas, decantadores y depósitos para realizar tareas de limpieza.
- Manejo y dosificación de reactivos de planta: polielectrolito, sulfato de alúmina, cloruro férrico, cloro, cal, etc. junto con tareas de limpieza y baldeo general de las instalaciones.
- De forma esporádica también puede realizar tareas de mantenimiento general de la planta (pintura, pequeñas obras de albañilería, jardinería, etc.



Toma de muestras



Tareas de control de paneles



Sala de control

Las diferencias entre un el personal de explotación de ETAP y EDAR, se han visto a lo largo de las fichas de cada proceso de cada planta, así como en el procedimientos específicos, por lo que los riesgos que se incluyen en este puesto de trabajo, se consideran comunes a ambos tipos de plantas.

### RIESGO BIOLÓGICO

La exposición a riesgo biológico de un operario de EDAR, requiere de las mismas medidas preventivas e higiénicas que el resto de puestos de trabajo de la propia planta (personal de explotación, personal de laboratorio, etc.) por lo que las medidas a aplicar, serán las mismas, más allá de las peculiaridades de la tarea que proceda. Para consultar medidas preventivas y equipos de protección a emplear, consultar la ficha RIESGO BIOLÓGICO.

### SOBRESFUERZOS/POSTURAS FORZADAS

Las principales tareas que implican la realización de sobreesfuerzos y daños a la salud así como la adopción de posturas forzadas son: la manipulación de sacos de reactivos, el traslado de residuos del desbaste mediante empuje/ arrastre de contenedores, así como la nivelación de residuos en contenedores, Igualmente, el levantamiento de tapas de registros o arquetas, también suponen sobre esfuerzos.



Postura forzada durante pateo de residuos



Manipulación de contenedores de residuos



Postura forzada durante manipulación de un cubo

Para el traslado de cualquier equipo pesado, ya sea herramienta, saco, bidón, garrafa, etc. por la planta, se deberán utilizar equipos con ruedas para facilitar su traslado.

La manipulación de sacos de reactivos o similar, se deberá realizar mediante el uso de contenedores de tamaño y peso más reducido, para evitar el transporte de sacos de 25 Kg por el personal de la planta.

En este sentido, los recorridos de los operarios con cualquier tipo de carga (ya sea con cubo o cargando un saco o una garrafa), deberían evitar, en la medida de lo posible, el ascenso de escaleras (especialmente verticales), rampas o cualquier otro obstáculo. Igualmente se debe evitar el uso de elementos improvisados para el acceso a la parte superior de los depósitos de productos para realizar la correspondiente dosificación o cualquier otra tarea que implique tener que subir a dicha estructura.



En caso de que hubiera que utilizar escaleras verticales o especialmente inclinadas para el acceso a la zona, se recomienda estudiar la implantación de un sistema de dosificación automático.



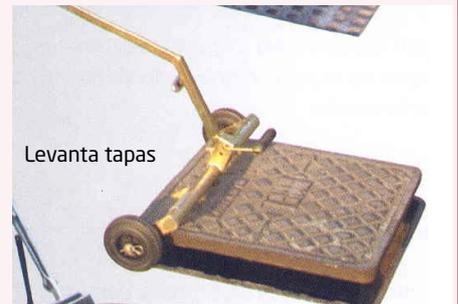
Para la manipulación y dosificación de barriles de aceite y otros productos que se presentan en bidones o garrafas, también se deberá usar porta contenedores oscilantes, para evitar la manipulación de estos barriles, que pueden pesar 200 Kg. Para operaciones de transporte, se deberá utilizar equipo con ruedas específico para este tipo de contenedores.

En general, durante la realización de cualquier tarea, se deberá adoptar una postura lo más ergonómica posible, evitando torsiones, giros e inclinaciones del tronco y espalda, en general. Aquellas tareas que se deban realizar en espacios de reducidas dimensiones.



El traslado de herramientas y utensilios de trabajo por la planta deberá ser con caja de herramientas con ruedas y de material ligero, evitando el uso de cajas de herramientas tradicionales.

En cuanto al levantamiento de tapas y arquetas, se debe evitar el uso de palancas, destornilladores y demás objetos similares. Se recomienda la utilización de levanta tapas, que permiten la adopción de posturas correctas y reducen considerablemente el esfuerzo a realizar. Existen modelos que funcionan mediante imanes, pero se debe asegurar su compatibilidad con las tapas de cada centro de trabajo antes de su compra.



## EXPOSICIÓN A RUIDO

La exposición a ruido se suele dar en salas de bombas, soplantes, durante la realización de las tareas de control, limpieza, etc. En aquellas exposiciones que se den en salas cerradas, el acceso se hará con el equipo parado. Complementariamente, se debería estudiar la opción de encapsular todas las bombas y soplantes, asegurando una protección colectiva de todos los operarios de la planta, ya que a estas salas, suelen entrar todos los operarios de la planta (tareas de limpieza, controles, etc.), aunque cada puesto realice funciones diferentes.





Señalización a colocar en la entrada a sala con equipos ruidosos

En cualquier caso, si los trabajos hay que realizarlos con los equipos en funcionamiento, la protección auditiva será obligatoria, asegurando que el grado de protección del EPI se adecúa al nivel emitido por la bomba/ soplante (normalmente niveles por encima de 100 dBA).

Igualmente se deberá utilizar la protección auditiva durante el uso de radial, taladro, etc. (niveles de ruido por encima de 90 dBA). Se recomienda instalar dispensadores de protectores auditivos a la entrada de las distintas salas con niveles de ruido más elevados (generalmente soplantes, bombas, etc.)



Protectores auditivos a la entrada de sala de bombas



## MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

La exposición a productos químicos puede venir a la hora de realizar operaciones de mantenimiento de equipos o sistemas de dosificación que pueden contener restos de los diferentes productos empleados en el tratamiento de las aguas de la planta (polielectrolito, cloruro férrico, sulfato alúmina, hipoclorito, cloro gas, etc.).

Esta exposición también se produce por el uso de los diferentes productos utilizados en el taller (disolventes, pinturas, pegamentos, etc.).

Para aquellos trabajos sobre conducciones (tuberías, manguitos, etc.) de la propia instalación, se deberá utilizar pantalla facial, guantes con protección frente a químicos junto con verificación de vacío de conducciones, válvulas y demás elementos del sistema de conducción/ dosificación antes del inicio de los trabajos. Igualmente, las partes de las conducciones con reguladores, válvulas y demás elementos, deberán estar protegidas mediante apantallamiento para evitar posibles proyecciones de los líquidos que contienen.



Operario con EPIs en tareas de dosificación de químicos



Protección mediante apantallamiento frente a salpicaduras de bomba de dosificación

En los productos empleados en el taller, será necesario consultar la ficha de datos de cada uno de ellos, para verificar los riesgos asociados a su utilización. Especial atención se debe prestar a disolventes, decapantes y demás productos ya que es habitual encontrar las siguientes indicaciones de peligro (**Frases H**) en la ficha de datos de estos productos:

**H302+H312+H332:** Nocivo en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.

**H304:** Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

**H319:** Provoca irritación ocular grave.

**H225:** Líquido y vapores muy inflamables.

**H361d:** Se sospecha que daña al feto.

**H315:** Provoca irritación cutánea.

**H373:** Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

**H370:** Provoca daños en los órganos.

En cualquier caso, al tratarse de contaminantes orgánicos, habrá que utilizar protección respiratoria con filtros tipo A y guantes contra riesgo químico en todo momento durante su utilización. En caso de existir gran diversidad de productos, se podrá utilizar protección respiratoria complementaria con filtro B, abarcando de esta forma la gran mayoría de productos químicos, ya sean orgánicos o inorgánicos.

Por último, este tipo de productos conviene que estén almacenados en un lugar específico para ellos (armario preferentemente) convenientemente señalizado, tanto con pictogramas de advertencia, de prohibición como de obligación. Igualmente, se recomienda disponer de una lavadora de piezas en el propio taller.



## EXPOSICIÓN A RADIACIÓN UV/VISIBLE

La exposición a la radiación y a los humos generados por la soldadura, obligan a la utilización de mandil, guantes, polainas y manguitos de soldadura, así como, a la utilización de careta de soldadura con cristal ajustado al tipo de soldadura que se realice.

Para la protección frente a los humos de soldadura, se utilizará protección respiratoria P2, aparte de disponer de un puesto de extracción localizada en el taller, o de un equipo móvil si se trata de trabajos en lugares cerrados de la planta, en los que haya que trabajar in situ.



## RADIACIÓN SOLAR

Se deberá utilizar crema protectora solar o de barrera frente, ya que la protección de la piel sólo se puede realizar mediante el uso de cremas protectoras. Igualmente, ropa de trabajo se ajustará a la estación estival, la hidratación será constante y buscar, en la medida de lo posible zonas de sombra para a minimizar la exposición a la radiación solar.

## ORDEN Y LIMPIEZA

El taller permanecerá siempre con orden y limpieza, evitando la presencia de derrames, vertidos y piezas sueltas por el suelo. El almacenamiento de piezas se realizará colocando las más pesadas siempre en la parte inferior de las estanterías, las cuales, deberán estar firmemente arriostradas.



## CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN

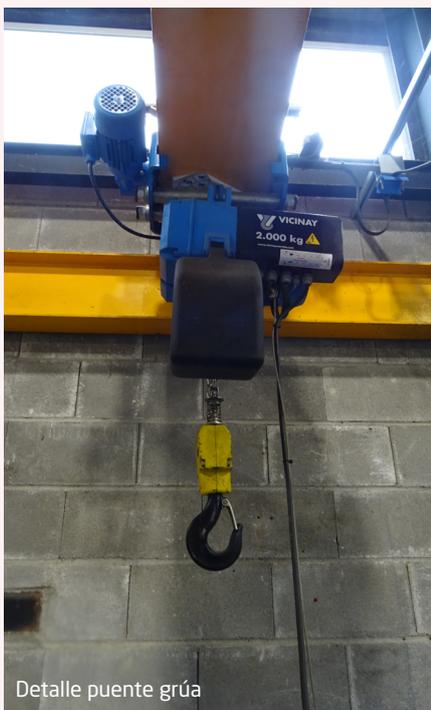
A la hora de retirar para su reparación equipos sumergidos (especialmente bombas de aireación), se deberá disponer de un procedimiento de trabajo para su realización.

En dicho procedimiento deberán reflejarse los medios de elevación a emplear, en función del peso del equipo a retirar. Igualmente se revisará antes del inicio de los trabajos, el estado de cables, ganchos y eslingas, confirmando el buen estado de los mismos antes de elevar equipo alguno.





Equipo para elevación de bombas



Detalle puente grúa



Implemento para traslado de equipos

Los implementos que se utilicen para carretillas o polipastos, deberán estar homologados por el fabricante, evitando equipos caseros y no reconocidos por el fabricante.

Es recomendable, que en las zonas en las que existan equipos sumergidos, haya instalados pescantes, para poder realizar la retirada del equipo sin recurrir a medios externos. En caso de no disponer de estos pescantes, se emplearán equipos móviles, asegurando en todo momento la idoneidad entre el equipo utilizado y el peso de la carga a manipular.



Pescante para retirada de equipos sumergidos



Detalle de anclaje de pescante en balsa

Para otros equipos de elevación de cargas instalados en taller u otras salas de la planta, las normas a seguir serán las mismas. En ningún momento, durante la manipulación del equipo, deberá permanecer ningún trabajador en el radio de acción del movimiento del equipo elevador. Esta tarea, se realizará siempre entre 2 personas y con la supervisión de un recurso preventivo si fuera posible.

Los niveles de iluminación para los trabajos de reparación, deberán ser, como mínimo de 500 luxes, por lo que se deberá asegurar de que en zonas de reparación se dispone de dichos niveles en todo momento. Si se puede disponer de luz natural mejor, en caso de que no sea posible, se utilizarán equipos portátiles que garanticen el nivel indicado en cualquier lugar o sala de la planta en la que haya que realizar trabajos de reparación.

Lo más recomendado es disponer de luz natural, sin embargo, en salas cerradas o bajo el nivel del suelo, se deberán utilizar equipos portátiles que garanticen el nivel indicado en cualquier lugar o sala de la planta en la que haya que realizar trabajos de reparación.



## PUESTO DE TRABAJO

### TÉCNICO DE LABORATORIO

Entre las principales funciones que desempeña un técnico de laboratorio podemos destacar:

- Realizar ensayos en laboratorio para determinar los parámetros de calidad de aguas. Para el análisis de las muestras de agua potable, agua residual y fangos obtenidos.
- Toma de muestras en balsas y acceder a partes elevadas de depósitos e instalaciones.
- Analizar las características del agua de entrada y salida, mediante toma de muestras in situ o mediante toma muestras.

Para el análisis de muestras se suelen usar equipos tales como cromatógrafo de gases, espectrofotómetro de absorción atómica, pH metro, balanza, aparatos de electroanálisis, microscopios, agitadores, material de vidrio o de porcelana (crisoles, cápsulas,...), pipetas automáticas, así como todo tipo de reactivos de laboratorio.

Aunque existen diferencias entre las tareas que se llevan a cabo en una EDAR y en una ETAP, gran parte de los riesgos existentes en los laboratorios son muy similares, por lo que en la presente ficha, se van a incluir recomendaciones y medidas preventivas comunes a ambos tipos de laboratorios indicando, a lo largo del desarrollo de la ficha, las diferencias que puedan existir entre ambos laboratorios (entornos, instalaciones, lugares de trabajo, etc.).



### RIESGO BIOLÓGICO

La exposición a riesgo biológico de técnico de laboratorio de EDAR, requiere de las mismas medidas preventivas e higiénicas que el resto de puestos de trabajo de la propia planta (personal de explotación, personal de laboratorio, etc.) por lo que las medidas a aplicar, serán las mismas, más allá de las peculiaridades de la tarea que proceda. Para consultar medidas preventivas y equipos de protección a emplear, consultar la ficha RIESGO BIOLÓGICO.

## RIESGOS DEL PUESTO DE TRABAJO

### AGENTES BIOLÓGICOS

La principal diferencia entre un técnico de laboratorio de una ETAP y uno de EDAR, radica, precisamente, en el elemento a tratar, ya que en la ETAP no se trabaja con agua residual, ni se está expuesto a agentes biológicos por la manipulación/ exposición a fangos, lodos, etc., por lo que al personal técnico de laboratorio de las plantas potabilizadoras, no se les incluye dentro del ámbito de aplicación del RD 664/97, sobre la protección de los trabajadores frente a los agentes biológicos, por lo que no se aplican las medidas preventivas/ higiénicas incluidas en dicho RD.

En cuanto al personal de laboratorio de EDAR, la exposición a riesgo biológico, es similar a la de cualquier otro trabajador de la EDAR, por lo que las medidas preventivas e higiénicas a aplicar son las mismas que para cualquier otro puesto de trabajo de la planta, más allá de las peculiaridades de la tarea que proceda.

Especial mención merece la disposición de doble taquilla para la separación de la ropa de trabajo y la de calle. Además en el mencionado reglamento establece la disposición de 10 minutos para el aseo personal antes de comer y antes de abandonar el centro de trabajo.

Para consultar medidas preventivas y equipos de protección a emplear, consultar la ficha PROCEDIMIENTO DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A RIESGO BIOLÓGICO.

## EXPOSICIÓN/MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Los productos químicos, en general, serán manipulados manualmente utilizando siempre los utensilios adecuados y la protección individual adecuada a la naturaleza de los riesgos de cada producto (adecuación del filtro al contaminante que se maneja, guantes específicos, etc.) así como equipos de trabajo que minimicen la liberación de los productos manipulados al medio ambiente.

Son de aplicación medidas universales de higiene personal como no tocarse la cara/boca/ojos después de manipular productos, no comer, beber, fumar ni aplicar cosméticos sin haberse lavado correctamente, etc.

Aquellos productos, que por sus características y peligrosidad lo requieran (por ejemplo agentes cancerígenos, tóxicos, corrosivos, inflamables, etc.), requerirán el uso de cabina de extracción, extracción localizada en la propia zona de trabajo.

Estas zonas, estarán libres de objetos y elementos que puedan provocar accidentes o imprevistos y que no sean parte de la operación asociada al uso de dicho producto, especialmente en el interior de las campanas de extracción, la cual, deberá estar libre de objetos no relacionados con las tareas que se realizan en la propia campana.



Campana extractora



Extracción localizada in situ



Armario específico para productos



Pictograma cancerígeno, mutagénico y tóxico para la reproducción

Para la manipulación/ dosificación de productos químicos en pequeñas cantidades:

- Habitualmente para la realización de pruebas para la determinación de los parámetros de control de calidad del agua, (como la realización de pruebas de DBO, DQO, DCO, fosfatos, nitratos, etc.), se recomienda la utilización de kits de prueba, los cuales, están dotados con los reactivos y los productos específicos para cada prueba, lo que reduce notablemente la exposición a los diferentes reactivos peligrosos para la salud para la realización de las diferentes pruebas relativas a los indicadores de calidad del proceso de depuración.

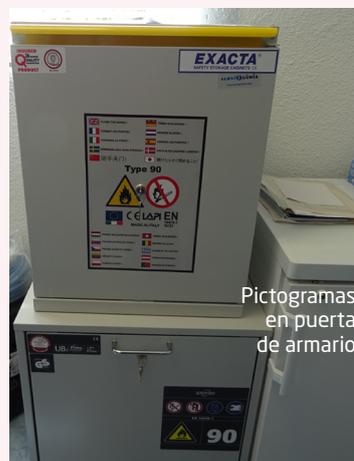
- No se debe olvidar que los productos que contienen estos kits, tienen los mismos riesgos y se aplican las mismas medidas preventivas que utilizando métodos más tradicionales, por lo que se deberán seguir las mismas normas.

A pesar de que su coste es más elevado que el coste de realizar las pruebas por el método tradicional, se consigue mayor rapidez y la misma fiabilidad, así como la mínima manipulación/ exposición a productos químicos, siendo una opción más recomendada.



En cuanto a la utilización de los productos químicos en el laboratorio de análisis, hay que destacar, que existen una gran cantidad de productos químicos y de naturaleza muy diferente, lo que genera una gran diversidad de riesgos. Aunque las cantidades empleadas no son muy grandes, el uso es habitual y frecuente, lo que hace necesario implantar un sistema documentado para la gestión y almacenamiento de dichos productos químicos.

En lo relativo al almacenamiento de estos productos, deberá elegirse un lugar específico con señalización adecuada. La opción de armarios para productos químicos sería la más recomendable teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:



- Almacenar/ adquirir las cantidades justas (para los trabajos previsibles en 3-6 meses).
- Ajustar el almacenamiento en base a incompatibilidades.
- Las sustancias cancerígenas y de alta toxicidad, se guardará, en armario específico con señalización inequívoca y utilizando doble recipiente.
- Ubicar el armario en las proximidades del lugar de utilización.

Debido a la gran variedad de productos existentes, se deberá buscar en la ficha de datos de seguridad las frases H incluidas en la tabla adjunta y que indican que el producto es cancerígeno, mutagénico y tóxico para la reproducción e incluso que puede dañar al feto o producir durante la lactancia.

## INDICACIONES DE PELIGRO DE LOS PRODUCTOS MÁS HABITUALES EMPLEADOS EN LABORATORIO

<b>H302+H312+H332:</b> Nocivo en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación.	<b>H330:</b> Mortal en caso de inhalación.
<b>H304:</b> Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.	<b>H334:</b> Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
<b>H361d:</b> Se sospecha que daña al feto. <b>H315:</b> Provoca irritación cutánea. <b>H317:</b> Puede provocar una reacción alérgica en la piel.	<b>H335:</b> Puede irritar las vías respiratorias.
<b>H373:</b> Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.	<b>H340:</b> Puede provocar defectos genéticos.
<b>H370:</b> Provoca daños en los órganos.	<b>H350:</b> Puede provocar cáncer.
<b>H360FD:</b> Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.	<b>H372:</b> Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
	

La información sobre las frases H, la obtendremos de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de cada producto, las cuales, deberán estar a localizadas y a Odisposición de los trabajadores en el propio laboratorio en todo momento.

El equipo o material a emplear debe colocarse sobre bandejas recubiertas de papel absorbente para impedir la dispersión del producto (ante un derrame, salpicadura, rotura, etc.) y se dispondrá, antes del inicio de los trabajos, de los productos necesarios para neutralizar los posibles derrames, salpicaduras o proyecciones. Para reducir la exposición a gases o vapores se usará equipo de extracción localizada necesariamente.

Algunos de los productos químicos más habituales que nos podemos encontrar en laboratorio y cuya peligrosidad merece destacar son los indicados en la siguiente tabla, con la correspondiente Frase H asociada:

EDAR
Dicromático potásico: <b>H312, 317, 330, 334, 335, 340, 350, 360.</b>
Ácido bórico: <b>H360FD.</b>
Ácido clorhídrico: <b>H314, 318, 335.</b>

ETAP
Dicromato potásico: <b>H312, 317, 330, 334, 335, 340, 350, 360.</b>
Ácido ortofosfórico: <b>H302, 314, 318.</b>
Sulfamiamida: <b>H315, 319, 335.</b>
Acetona: <b>H305, 319, 336.</b>
Ferrozine: <b>H315, 319, 335.</b>

Es importante destacar la peligrosidad de ciertos hábitos, tales como pipetear con la boca. Para ello se recomienda disponer de dispositivos de dosificación automáticos y material de un solo uso. Mediante el uso de dosificadores automáticos reducimos la manipulación, exposición y liberación de los productos químicos empleados en los distintos procesos.



Bandejas para recogida de posibles derrames en zona de manipulación



Dispositivos automáticos de dosificación

Los productos que contengan en su FDS alguna de las frases H vistas en la presente ficha, requerirán el uso en cabina de seguridad.

Así mismo, no deberán utilizarse durante el proceso pañuelos o toallas convencionales y, en su lugar, se utilizarán materiales de celulosa de un solo uso o material absorbente específico.

Todo el material y equipos utilizados deberán estar convenientemente etiquetados, en su envase original y con un recipiente a modo de cubeto de retención para posibles derrames durante su utilización.

En el caso de que deba hacerse trasvase a otro recipiente no original, este recipiente deberá ser de material resistente al líquido trasvasado, preferentemente vidrio y deberá llevar pegados los pictogramas que correspondan al producto en cuestión. Además serán indetificados por el nombre, la composición y porcentaje de pureza de forma que no se borre ni deteriore con el uso.



Ducha con lavaojos de emergencia



Lavaojos de emergencia



Es de vital importancia la existencia de lavaojos y ducha de emergencia en el propio laboratorio. Su normas de uso y medidas preventivas deberán estar integradas en un procedimiento de trabajo específico para situaciones en las que se entre en contacto con los productos empleados, por cualquiera de las vías habituales de entrada al organismo y será conocido por todas las personas expuestas que puedan entrar en contacto con cualquiera de los agentes químicos.

El material auxiliar, ya sea de vidrio o metálico, deberá ser descontaminado antes de proceder a su limpieza y almacenamiento. Para ello se pueden cepillar y lavar con detergente líquido, ácidos, álcalis. No utilizar bajo ningún motivo permanganato potásico para la limpieza indicada.

Para el caso del lavado de ojos, existen productos específicos contra los efectos corrosivos que demuestran gran eficacia al contacto con productos de esta naturaleza, ya que actúan anulando los efectos de la corrosión sobre piel y mucosas.



En cuanto a las **medidas higiénicas personales**, está contraindicada la manipulación de productos químicos si se tienen heridas abiertas sin estar cubiertas por apósitos adecuados. Si la herida es de consideración será mejor no manipular el producto).

Después de la manipulación se procederá al lavado de manos con los guantes puestos, vigilando no contaminar los grifos innecesariamente. Posteriormente se quitarán los guantes y se lavarán las manos, preferiblemente con un líquido detergente y agua abundante. EVITAR EL USO DE DISOLVENTES ORGÁNICOS (cetonas....) que favorecen la penetración del producto a través de la piel.

Por último, antes de abandonar el área de trabajo, el personal debe ducharse o, al menos, lavarse adecuadamente manos, brazos y cara. La descontaminación y limpieza de la ropa de trabajo deberá correr a cargo de la empresa, debiendo establecerse la prohibición de llevar ni lavar la ropa en casa.



HIGIENE EN EL  
TRABAJO

EJE GENERAL 5

Riesgos específicos  
en colectivos  
de trabajadores

# Seguridad y salud en el trabajo en estaciones depuradoras de aguas residuales y estaciones de tratamiento de agua potable



Instituto Regional de Seguridad  
y Salud en el Trabajo

C/ Ventura Rodríguez, 7 - 28008 Madrid  
Tfno. 900 713 123  
[www.comunidad.madrid](http://www.comunidad.madrid)