

NORMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES

Edita:



Departamento de Coordinación Técnica de PRL

Subvencionado por:



Instituto de Seguridad y Salud Laboral



Impreso: A. G. Monje / D.L.: MU. 188-2008



INTERSA

✓ INTRODUCCIÓN

Los trabajos de mantenimiento de las depuradoras tienen las siguientes peculiaridades:

- se realizan en espacios confinados.
- se realizan en espacios no confinados, pero con elevadas exposiciones a gases tóxicos.

Cada estación de aguas residuales tiene una configuración propia. En este manual solo se contemplan los lugares y puestos de trabajo mas comunes.

Este manual no abarca todos los riesgos y medidas preventivas posibles en una estación. Pues no incluye todos los puestos de trabajo, equipos de trabajo, procesos operativos, estancias y espacios que pueden existir en una E.D.A.R. (estación depuradora de aguas residuales).

Cada empresa que explote una E.D.A.R. deberá entregar a sus trabajadores (en cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Reglamento de los Servicios de Prevención) la información sobre los riesgos y medidas preventivas de su puesto de trabajo.

El contenido de este manual no equivale a la entrega de la preceptiva información sobre los riesgos y medidas preventivas de cada puesto de trabajo, ni puede sustituir a esta información aludida en el párrafo anterior.

Cada empresa que explote una E.D.A.R. deberá realizar la Evaluación de Riesgos de cada uno de los puestos de trabajo.

Este manual no equivale a la preceptiva Evaluación de Riesgos de cada puesto de trabajo, ni puede sustituir a la Evaluación de Riesgos aludida en el párrafo anterior.

Los riesgos biológicos, dada su extensión, no han podido ser incluidos en este manual.



EN UNA EDAR EXISTEN TRES LÍNEAS DIFERENTES DE PROCESO: **LA LÍNEA DE AGUA, LA LÍNEA DE FANGOS Y LA LÍNEA DE AIRE** (DESODORIZACIÓN DEL AIRE CONTAMINADO). LA LÍNEA DE AGUA, A SU VEZ, SE PUEDE SEPARAR EN DOS: TRATAMIENTO BIOLÓGICO Y TRATAMIENTO TERCIARIO.

✓ **RIESGOS COMUNES**

Riesgos eléctricos:

Identificación de riesgos:

- ✎ Posibilidades de quemaduras por riesgo de incendio.
- ✎ Posibilidades de electrocución.



Medidas preventivas:

- Ningún operario no cualificado manipulará el interior de un cuadro eléctrico.
- Los mantenimientos realizados en el interior de las instalaciones eléctricas se realizarán siempre por personal cualificado y estará siempre presente otro compañero para auxiliarlo en caso de accidente. Lógicamente, esta medida se extremará en caso de manipular con equipos de alta tensión o cuando se realice manipulación de equipos con tensión en zonas con presencia de agua.
- Los cuadros eléctricos también poseen riesgo de incendio, por lo que se deberán instalar obligadamente extintores adecuados al tipo de fuego previsible, junto a cada punto potencialmente peligroso, cuidando en todo momento de su puesta a punto y realizando las revisiones por una firma especializada.

Sulfhídrico (SH₂), metano (CH₄) y oxígeno:

➤ SH₂:

En la planta depuradora deberán utilizarse tres tipos de detectores: FIJOS, PORTÁTILES Y PERSONALES. Durante la utilización de los mismos se deberá tener en cuenta que:

- El VLA-ED (SH_2) = 10 ppm.
- El VLA-EC (SH_2) = 15 ppm.

Es, por tanto, recomendable:

- Si los niveles de sulfhídrico marcan entre 0-5 ppm no será necesaria la utilización de equipo autónomo de respiración.
- Si los niveles de sulfhídrico marcan 6-50 ppm será necesario utilizar los equipos autónomos de respiración.
- Si se detectasen unas concentraciones superiores a 50 ppm se abandonará inmediatamente el puesto de trabajo y se adoptarán medidas preventivas tales como ventilación o extracción de gases, quedando totalmente prohibido entrar en la zona de trabajo.
- Si durante los trabajos de mantenimiento o comprobación de las máquinas y resto de equipos se estuviese trabajando sin equipo autónomo y el detector marcase entre 6-50 ppm, los trabajadores abandonarán inmediatamente la zona de trabajo y utilizarán obligatoriamente equipos autónomos.
- Habrá que colocar equipos de socorro (situados en armarios bien señalizados y con fácil acceso), con botellas de aire y máscaras, en los recintos donde se prevea que pueda aparecer el sulfhídrico.

La inhalación de gases tóxicos puede producirse en bastantes lugares de una E.D.A.R. Si la presencia en la atmósfera de este gas es elevada, puede producir la muerte. También se da la presencia de metano, gas asfixiante simple e inflamable que puede producir una explosión.

➤ CH_4 y O_2

- El gas metano es un gas explosivo que desplaza el oxígeno, por lo que en elevadas concentraciones puede ser mortal por asfixia (desplazamiento del oxígeno), por lo que los niveles de CH_4 van asociados a los del oxígeno: cuanto más elevado es el metano más bajo será el oxígeno.
- En toda la estación, el nivel de metano debe de estar en todo momento lo más cerca del nivel "0", el de sulfhídrico no es aconsejable que supere las



4 ó 5 partes por millón (ppm) y el nivel de oxígeno no debe de descender del 20,9%.

- Si se sobrepasan estas medidas se deberá abandonar inmediatamente los trabajos hasta que se restablezca esta situación.
- Se realizarán mediciones diarias en toda la planta, durante bastantes jornadas, reflejando los resultados en un mapa de mediciones, para conocer los lugares donde debemos extremar las precauciones por mayor nivel de gases tóxicos.
- Se colocarán medidores fijos que hagan una lectura continuada de los niveles de gases tóxicos e inflamables. Éstos estarán conectados a sistemas de alarma que avisen de la superación de los niveles de seguridad establecidos.
- El lugar de colocación de los detectores fijos y los momentos de utilización de los medidores portátiles y personales deben ser consultados al fabricante de los mismos.
- Se señalarán las zonas donde, dada la probabilidad de aparición de gases tóxicos e inflamables en una proporción peligrosa, sea necesario el uso de equipos de protección respiratoria. Antes de acceder a estas zonas habrá que rellenar un permiso escrito, después de haber comprobado los niveles de gas.
- Los trabajadores llevarán siempre un medidor portátil de gas consigo.
- En las salas donde la proporción de sulfhídrico tienda a ser mayor, se colocarán extractores de sulfhídrico en la parte inferior de la sala (por ser un gas pesado el CH_4) y captadores de CH_4 y O_2 en la parte más alta de la sala (por ser un gas menos pesado), y extractores que refuercen la ventilación del lugar de trabajo y favorezcan la disolución de las altas proporciones de gas.

Red de agua y servicio:

En la estación deberá haber agua potable suficiente y fácilmente accesible. Evitaremos su contaminación:




- No transportando agua potable en cubos o recipientes abiertos.
- No compartiendo la red de agua potable con conductos y bombas de la red de servicio de la estación.
- En toda fuente se indicará mediante carteles si es de agua potable o no potable.

✓ RIESGOS PRESENTES EN LAS DIFERENTES PARTES DE UNA E.D.A.R.

1. Laboratorio:

Ubicado en el edificio de control es en esta sala donde se realiza el control de procesos, así como del agua influente y efluente de la E.D.A.R., para garantizar la gestión y calidad de la misma.

Identificación de riesgos:

-  Proyección de fragmentos o partículas.
-  Exposición a sustancias nocivas, cáusticas o corrosivas.
-  Riesgo biológico.



Medidas preventivas:

- Debido a la peligrosidad de determinados productos químicos será necesario que todos los trabajadores que vayan a manipular estos productos deban utilizar pantalla facial antisalpicaduras, guantes de seguridad y mascarillas para gases y vapores.
- En todo momento, el trabajador deberá conocer y estar adiestrado en el manejo de productos químicos, así como conocer las herramientas y utensilios de manipulación de productos químicos. Queda totalmente prohibido manipular estos productos en presencia de personas ajenas al centro de trabajo o fuera de la habitación del laboratorio.
- Evitar el vertido libre desde un recipiente a otro.
- Emplear instalaciones fijas o, en su defecto, equipos portátiles de bombeo adecuados.
- No verter a la red general de desagüe sustancias peligrosas o contaminantes sin tratar previamente.
- Limitar los trasvases manuales a recipientes de pequeña capacidad.



- Colocar duchas de emergencia y lavajos en lugares próximos a donde se efectúen los trasvases.
 - Transportar los envases de vidrio en contenedores de protección.
 - Emplear envases de vidrio sólo para pequeñas cantidades: 2 litros para corrosivos y 4 litros para inflamables.
 - Supervisión y control de los envases plásticos frente a su previsible deterioro. No exponerlos al sol.
 - No emplear serrín para absorber líquidos inflamables.
 - Emplear sistemas mecánicos de pipeteado y dosificación de pequeñas cantidades de líquido. Queda totalmente prohibido el pipeteado de forma oral.
- Lavar las manos antes de las pausas de trabajo, de comer, antes de ir al servicio y al terminar el trabajo.
 - Instalar una vitrina de gases.
 - Es conveniente ducharse después de concluir el trabajo, especialmente si se ha estado en contacto con sustancias que generan polvos nocivos.
 - Utilizar toallas desechables.
 - Comer en las zonas destinadas para las pausas y no en el puesto de trabajo.
 - Cambiar de ropa de trabajo cuando esté sucia; se deberá guardar la ropa de uso particular y la ropa de trabajo en lugares separados.
 - Se procederá al lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa y los equipos de protección a que se refiere el apartado anterior, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven los mismos a su domicilio para tal fin.
 - Se deberá atender inmediatamente y en centros médicos situaciones de riesgo, tales como quemaduras y heridas profundas y punzantes producidas por óxidos y materiales contaminantes en general.
 - Los técnicos de prevención, especialistas en vigilancia de la salud, que atiendan a la depuradora deberán establecer un programa de vacunaciones específico que, como mínimo, debiera incluir la **combinada hepatitis**

A y B y la combinada tétanos, difteria y tos ferina (consultar antes de establecer el programa de vacunas la NTP n° 473 del INSHT).

- Evitar el contacto directo con los lodos residuales producidos por separación de los sólidos sedimentados.

✓ **LÍNEA DE AGUA. TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

2. Edificio de pretratamiento:

El agua residual procedente de la red de colectores de saneamiento comienza el proceso depurativo en el edificio de pretratamiento, donde mediante una serie de rejillas y tamices se realiza la separación de las sustancias de mayor grosor, lo que se conoce como desbaste de sólidos gruesos y finos.

Identificación de riesgos:

- ✎ Atrapamiento por o entre objetos.
- ✎ Proyección de fragmentos.
- ✎ Inhalación de gases tóxicos (sulfhídrico y/o metano).

Medidas preventivas:

- Toda la maquinaria de la sala de pretratamiento que esté dotada de elementos móviles deberá ir dotada de un resguardo que garantice la protección mediante una barrera material.





- Este resguardo debe desempeñar su función por sí sólo, es decir, no deberá permitirse su apertura manual sin antes haber parado la máquina y haber realizado un enclavamiento de la misma, o bien puede ir asociado a un dispositivo de enclavamiento con bloqueo (la máquina se parará cuando se manipule este resguardo).
- No podrán realizar labores de mantenimiento o reparación los trabajadores que no hayan sido adiestrados en estos trabajos.
- Queda prohibido realizar tareas de mantenimiento o reparación con la máquina en marcha; ésta deberá ser parada y puesta fuera de funcionamiento durante su reparación. El trabajador que realiza el enclavamiento de puesta en fuera de funcionamiento deberá asegurarse que ningún otro trabajador pueda enchufarla sin su autorización o comunicación. Para ello se utilizarán carteles, candados de enclavamiento, etc.
- Cada máquina deberá estar provista de uno o varios dispositivos de parada de emergencia, por medio de los cuales se puedan evitar o minimizar consecuencias lesivas.
- Este dispositivo debe tener órganos de accionamiento claramente identificable, muy visibles y rápidamente accesibles, provocando la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible.
- El órgano de accionamiento, una vez activado, deberá permanecer en posición de bloqueo. La liberación del órgano de accionamiento no debe provocar la puesta en marcha, sino sólo autorizar que pueda volver a arrancar.

- En la realización de trabajos de reparación de maquinaria o de mantenimiento se deberán utilizar gafas de protección para evitar salpicaduras y golpes, guantes de seguridad, mascarilla, casco de seguridad y ropa laboral.
- En esta sala se da la presencia de gas sulfhídrico y de metano. Por medio de extractores se debe de expulsar la mayor cantidad de gases de este tipo que haya en esta sala.

3. Desarenador-desengrasador:

El desarenador-desengrasador se engloba dentro del pretratamiento del agua, siendo esta la segunda etapa del proceso, donde se realiza la separación de las partículas más pequeñas del agua (arenas, grasas...). Se efectúa en unos canales abiertos aireados, dotados de un puente móvil.

Identificación de riesgos:

- 🔪 Caídas de personas a distinto nivel.
- 🔪 Caídas de personas al mismo nivel.

Medidas preventivas:

- Los suelos de la zona deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades.




- Se protegerán con barandillas los pasillos para evitar la caída de un trabajador en las turbulencias de agua.
- Las barandillas que se instalen serán desmontables por tramos para poder acceder al motor en caso de avería o mantenimiento, de forma que al levantar un tramo de barandilla sólo quede descubierto el trozo por el que acceder a la hélice y al motor.
- Cuando se tenga que trabajar en las plataformas, el trabajador procederá, en primer lugar, a la parada y enclavamiento de la máquina. Quitaremos las barandillas de seguridad desmontables para poder acceder al puente móvil (bajo el cual se ubica la maquinaria). Una vez que termine el trabajo se deberán volver a colocar las barandillas y a poner en marcha la máquina.
- Cuando se hayan quitado las barandillas de seguridad desmontables y se vayan a realizar trabajos en los costados del depósito, el trabajador deberá utilizar el arnés de seguridad con un sistema extensible. Conviene utilizar un sistema extensible que siempre impida la caída del trabajador, en lugar de una cuerda de extensión fija, que sí posibilitaría la caída de un trabajador a la turbulencia.
- Se prohibirá quitar cualquier elemento, sea fijo o móvil, que pudiese ocasionar la caída del trabajador sin antes haber adoptado alguna medida preventiva que evite la caída del trabajador en los fosos de agua.
- Ningún trabajador permanecerá solo en este lugar. Siempre habrá como mínimo dos trabajadores, uno de los cuales tendrá a mano un salvavidas, por si es necesario lanzarlo al interior de un foso de agua.

4. Reactor biológico:

El agua residual procedente del pretratamiento llega hasta los reactores biológicos, donde se inicia el proceso de depuración biológica del agua. Este proceso se realiza en una serie de depósitos (reactores) con capacidad para un gran volumen de agua residual y algunos de ellos aireados.

Identificación de riesgos:

-  Caídas al mismo nivel.
-  Inhalación de gases tóxicos durante la limpieza de los estanques.



Medidas preventivas:




- Debe de comprobarse periódicamente el buen anclaje de las barandillas protectoras.
- Se deberán extremar las precauciones a la hora de extraer los aceleradores de flujo. No se deben realizar posturas forzadas para sacarlos, sino utilizar las horcas donde se ubica el cable de acero utilizado en su elevación.
- Los lodos y fangos que se depositan en el fondo de los reactores biológicos se retiran bianualmente. La presencia de gases que hay dentro de los lodos nos obliga a que trabajemos en este lugar como si fuese un espacio confinado, aunque esté situado al aire libre.
- Deberán de hacerse las mediciones previas correspondientes, que se harán constar en un permiso escrito.
- Se deberán prever un acceso y salida seguros. La utilización de una escala fija no es aconsejable, pues tendría una corrosión enorme durante el tiempo que está sumergida en el agua.
- Estas operaciones, como la mayoría de labores a realizar en las depuradoras, no puede hacerlas un trabajador individualmente. Siempre habrá varios, para poder prestar auxilio en caso de accidente.

5. Sala de soplantes:

No todas las estaciones depuradoras disponen de soplantes; depende del sistema de aireación que tengan (que puede ser: turbinas, oxirrotos...), pero por ser los grupos moto soplantes (soplantes) los más comunes, serán los tratados aquí.

Dentro de la sala de soplantes se sitúan los equipos que proporcionan el oxígeno a los reactores biológicos (soplantes) en forma de aire comprimido.

Identificación de riesgos:

-  Ruido.
-  Altas temperaturas.
-  Gases comprimidos.

Medidas preventivas:

Las máquinas de la sala de soplantes producen un nivel de ruido igual o superior a los 85 dB (A), por lo cual:

- Esta sala deberá permanecer siempre cerrada.
- Las soplantes llevarán una carcasa de insonorización.
- No se podrá acceder a esta sala sin utilizar protectores acústicos.
- Toda la maquinaria de la sala que esté dotada de elementos móviles deberá ir dotada de un resguardo que garantice la protección.
- No podrán realizar labores de mantenimiento o reparación los trabajadores que no hayan sido adiestrados en estos trabajos.
- Queda prohibido realizar tareas de mantenimiento o reparación con la máquina en marcha. Ésta deberá ser parada y puesta fuera de funcionamiento durante su reparación. El trabajador que realiza el enclavamiento de puesta en fuera de funcionamiento deberá asegurarse que ningún otro



trabajador pueda enchufarla sin su autorización o comunicación. Para ello se utilizarán carteles, candados de enclavamiento, etc.

- Cada máquina deberá estar provista de uno o varios dispositivos de parada de emergencia, por medio de los cuales se puedan evitar o minimizar consecuencias lesivas.
- Este dispositivo debe tener órganos de accionamiento claramente identificable, muy visibles y rápidamente accesibles, provocando la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible.
- El órgano de accionamiento, una vez activado, deberá permanecer en posición de bloqueo. La liberación del órgano de accionamiento no debe provocar la puesta en marcha, sino sólo autorizar que pueda volver a arrancar.
- En esta sala encontraremos una red de tuberías que pueden alcanzar temperaturas elevadas como para producir quemaduras, por lo que estarán debidamente señalizadas.



6. Decantadores:



En una E.D.A.R. existen dos tipos de decantadores: los primarios y los secundarios, que se sitúan antes de los reactores biológicos (los primarios) y después de los reactores (secundarios, los más usuales). Habitualmente son depósitos abiertos circulares donde el agua queda en reposo con el fin de facilitar la separación física del agua depurada y poseen un puente móvil con movimiento radial.

Identificación de riesgos:

- 🔪 Caídas de personas a distinto nivel.
- 🔪 Atrapamientos y/o golpes por maquinaria móvil.

Medidas preventivas:

- Los lados de la pasarela del decantador deberán estar protegidos mediante barandilla de seguridad. Éstas deberán ser rígidas y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas.

- Se revisará periódicamente el estado de todas las barandillas del decantador.
- Los trabajos de limpieza de la rodadura situada en la corona del decantador se harán siempre asomados desde el exterior del mismo. Sin subirse a la corona.
- La limpieza de fangos del depósito se puede hacer mediante bombas; no es necesario hacerla manualmente. Al bajar al fondo del decantador para realizar alguna tarea de mantenimiento, no es necesario (normalmente) utilizar equipo autónomo, pues los niveles de sulfhídrico son inapreciables en este lugar. Sí habrá que prever unas buenas escaleras manuales de entrada y salida y no dejar de medir constantemente la presencia de posibles gases tóxicos o explosivos.
- El decantador posee un mecanismo giratorio y automático que avanza lentamente alrededor del mismo. Para evitar el atrapamiento por este tipo de maquinaria, los trabajadores, antes de iniciar el mantenimiento y reglaje, deberán proceder a la parada del sistema.
- Nos aseguraremos de que ningún otro trabajador pueda arrancar el sistema sin autorización. Para ello se utilizarán carteles de señalización o preferiblemente candados de enclavamiento.
- Los trabajadores prestarán especial atención a que la máquina no les golpee en su trayecto de rotación. Para ello deberán guardar una distancia de seguridad suficiente.



7. Arqueta de vaciados y sobrenadantes:

En algunas estaciones existen una serie de arquetas cerradas que recogen los vaciados de los depósitos, los sobrenadantes de los decantadores y los escurridos de algunos equipos que tienen agua de deshecho.

Identificación de riesgos:

- ✎ Caídas a distinto nivel.
- ✎ Inhalación de gases tóxicos.

Medidas preventivas:

- A esta arqueta viene a parar el agua que sobra por lluvias, alivio de decantadores, etc. El agua recogida aquí es de nuevo impulsada a la sala de pretratamiento mediante unas bombas que la conducen al inicio del ciclo depurador.
- Cuando estas bombas se eleven, para tareas de mantenimiento, nadie debe de subirse al borde de la arqueta. La operación de izado se hará desde el exterior, utilizando una grúa adecuada.
- En esta arqueta la presencia de sulfhídrico puede ser elevada. Habrá que establecer y señalar un perímetro de seguridad a partir del cual no se pueda acercar nadie sin poner en marcha el procedimiento de trabajos en presencia de gases peligrosos o bien proceder al cierre de la misma.



✓ **LÍNEA DE FANGOS**

8. Espesador de fangos:

El fango en exceso procedente del proceso de depuración de la E.D.A.R. es enviado al espesador de fangos mediante unas bombas sumergibles donde se concentra para su posterior tratamiento. De forma similar a los decantadores, se diferencia de ellos en que el espesador de fangos es un habitáculo estanco.

Identificación de riesgos:

📌 El espesador de fangos se construye completamente estanco y estando normalmente desodorizado no hay emanación de gases tóxicos. Los riesgos de su mantenimiento, en el exterior, son los comunes a cualquier otra instalación industrial (eléctricos en el manejo de maquinaria, caídas de escaleras manuales indebidamente puestas, etc.). Pero el interior es un espacio confinado, por lo que se deberá de entrar cumpliendo lo previsto para trabajos en espacios confinados.



9. Sala de deshidratación:



El fango procedente del espesador llega a esta etapa del proceso donde se concentra retirando agua del fango. Este proceso puede ser químico, mecánico...

Identificación de riesgos:

- ✂ Choques contra objetos inmóviles o móviles.
- ✂ Asfixia, pérdida de conocimiento o muerte por inhalación de gases tóxicos.

Medidas preventivas:

- En la zona de deshidratación pueden existir maquinaria y objetos volados a la altura de la cabeza de los trabajadores. Para evitar los choques contra este tipo de objetos, se deberán señalar las zonas salientes y será obligatoria la utilización de casco de seguridad en toda la sala.
- La aparición de sulfhídrico en esta sala es siempre en niveles preocupantes. Por tanto, para realizar cualquier actividad deberán adoptarse las pautas marcadas en los PERMISOS DE TRABAJO Y PERMISOS DE ENTRADA.
- Esta sala contará con detectores fijos de sulfhídrico, conectados a alarmas acústicas o luminosas.
- En esta sala se utilizarán detectores portátiles de gases. Deberá realizar-




se todos los días y antes de comenzar cada turno una medición de los niveles de gases en este lugar, utilizando para ello la máscara y el equipo autónomo correspondiente.

- En esta sala se utilizarán detectores individuales de sulfhídrico. Todos los trabajadores que entren en esta sala llevarán un detector individual de sulfhídrico, abandonando urgentemente las labores que estén realizando en caso de saltar la alarma del aparato.
- En el exterior de esta sala deberán colocarse unos equipos de aire de salvamento para poder actuar ante una posible emergencia.
- Queda totalmente prohibido realizar labores dentro del edificio de deshidratación en solitario; como mínimo deberá haber otro trabajador en el exterior controlando y vigilando las tareas que realiza, para que en caso de desvanecimiento o mareo, pueda ser rescatado con las debidas garantías de seguridad.

10. Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados:

El fango, una vez “secado”, se envía a un silo de almacenamiento, donde esperará su retirada por un gestor autorizado. Este silo estará desodorizado y será estanco para evitar la emanación de gases tóxicos.

Identificación de riesgos:

-  Caídas de personas a distinto nivel.
-  Atropellos o golpes con vehículos.
-  Gases tóxicos.

Medidas preventivas:

- Los trabajadores tienen que subir a la tolva de almacenamiento dentro de las labores de mantenimiento preventivo de la planta. Esta tolva deberá estar protegida mediante barandilla de seguridad; también en la escala de acceso, a la que habrá que rodear con anillos perimetrales además de línea de anclaje.
- En las labores de mantenimiento del interior de la tolva deberán adoptarse unas pautas, realizando las mediciones oportunas, poniendo en marcha el procedimiento de trabajos en presencia de gases peligrosos.

- En este lugar de trabajo entran y salen camiones que se encargan de la recogida de los fangos. Será necesario extremar las precauciones durante la carga del fango, quedando prohibido la presencia de trabajadores cerca de los vehículos.
- Los camiones indicarán que van a arrancar tocando el claxon.
- Los camiones llevarán sobre la cabina una baliza luminosa giratoria.
- Los camiones llevarán incorporada, y activada, una señal acústica que advierta a los trabajadores que hay cercanos del desplazamiento en sentido “marcha atrás”.

✓ **LÍNEA DE AGUA. TRATAMIENTO TERCIARIO**



El tratamiento terciario consiste en una serie de procesos de adecuación del agua para su posterior desinfección, ya sea mediante radiación ultravioleta o cloración del agua.

El tratamiento terciario, o potabilización del agua para su reutilización, puede hacerse de diversas maneras (sólo cloración, tratamiento con otros productos químicos, etc.). Aquí se enumera el proceso, quizás, más utilizado actualmente: tratamiento químico coagulación y floculación del agua, seguido de decantación lamelar, filtros de arena y una exposición a radiación ultravioleta.

11. Cámara de coagulación-floculación:

Tras el tratamiento biológico, el agua depurada pasa al tratamiento terciario, encontrando en la coagulación-floculación la primera etapa, también conocida como reactor físico-químico. Siendo dos depósitos abiertos donde se adicionan reactivos químicos para eliminar posibles sustancias sólidas que pasaran de los decantadores secundarios.

Identificación de riesgos:

-  Contacto con sustancias químicas peligrosas.
-  Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas:

- Junto a la tolva de alimentación de la máquina que prepara el polielectrolito, se dispondrá de un lavadero de ojos.
- Junto a los conductos que llevan el sulfato de alúmina al decantador físico-químico, se dispondrá una ducha automática de seguridad.
- Si se realizan labores de mantenimiento en la parte superior de la cámara de coagulación-floculación, retirando la barandilla rígida que hay en la pasarela que discurre por encima de los tanques, se deberá asegurar que el trabajador nunca pueda caer en el interior de estos depósitos (mediante algún tipo de arnés), para que la caída siempre sea en el mismo plano, al mismo nivel, y no caiga dentro. Estos depósitos no son un lugar “muy conveniente” donde se pueda aguardar unos instantes (atado a algún dispositivo) para ser rescatado.

12. Decantador lamelar y filtro de arena:

El agua depurada procedente de la coagulación-floculación llega a la decantación lamelar, cuyo funcionamiento es similar a los decantadores secundarios y primarios, cambiando únicamente el diseño y la construcción.





Tras los decantadores lamelares, el agua pasa a los filtros de arena, que pueden ser de diversos tipos: de gravedad, presión, etc. Aquí se tratarán los de gravedad.

En estas instalaciones, los riesgos son los comunes a los que pudiésemos encontrar en otras instalaciones industriales (eléctricos en manejo de herramientas, caídas en reparaciones, sobreesfuerzos...).

13. Canal de radiación ultravioleta:

Por último, el agua, tras los filtros de arena pasa por una radiación ultravioleta para su completa desinfección. Esta radiación puede ser en tubería o en canal abierto. Por ser este último el más peligroso es el que se tratará.

Identificación de riesgos:

-  Ceguera.
-  Quemaduras.



Medidas preventivas:

- El canal de radiación deberá estar tapado. El haz de luz ultravioleta (tipo C) nunca deberá ser mirado directamente, ya que puede producir ceguera.
- El haz de radiación deberá estar tapado. Nadie podrá exponerse a la radiación producida por el haz de luz ultravioleta (tipo C), ya que puede producir quemaduras.

14. Canal de cloración o laberinto de cloración:

En caso de no disponer, o por rotura de la radiación ultravioleta, el agua se debe clorar (desinfectar) para su posterior descarga sobre el punto de vertido (cauce público, riego...), esto se realiza en el canal o laberinto de cloración, donde se adiciona hipoclorito sódico (NaClO), siendo este un agente corrosivo que puede producir quemaduras.

Identificación de riesgos:

-  Caídas a distinto nivel.
-  Quemaduras.



Medidas preventivas:

- Se protegerá con barandillas fijas dicho canal para evitar la caída de un trabajador en las turbulencias de agua.
- Ningún trabajador permanecerá solo en este lugar. Siempre habrá como mínimo dos trabajadores, uno de los cuales tendrá a mano un salvavidas, por si es necesario lanzarlo al interior del canal o laberinto de cloración.
- Se deberá atender inmediatamente y en centros médicos situaciones de riesgo, tales como quemaduras producidas por contacto con el NaClO.

15. Selector anóxico:

El selector anóxico es una arqueta de gran tamaño, construida como parte del proceso de depuración y que, no todas las estaciones depuradoras lo poseen, pueden construirse completamente estancas o abiertas.

Identificación de riesgos:

 Emisión de gases tóxicos.

Medidas preventivas:

- El selector anóxico suele construirse completamente estanco y estando normalmente desodorizado no hay emanación de gases tóxicos. Los riesgos de su mantenimiento, en el exterior, son los comunes a cualquier otra instalación industrial (eléctricos en el manejo de maquinaria, caídas de escaleras manuales indebidamente puestas, etc.). Pero el interior es un espacio confinado, por lo que se deberá de entrar cumpliendo lo previsto para trabajos en espacios confinados.

16. Cubetos de retención de reactivos químicos:

Estos cubetos almacenan productos que deben de permanecer aislados, sin mezclarse y sin que tengan posibilidad de verterse al exterior.

Normalmente contienen hipoclorito y ácido sulfúrico, aunque a veces también se utilizan para guardar hidróxido sódico, sulfato de alúmina o cloruro férrico.

Los cubetos se ajustarán a lo prescrito en la norma APQ-6.

17. Arqueta de recirculación y exceso de fangos:

Identificación de riesgos:

 Emanación de gases tóxicos.

Medidas preventivas a aplicar:

- En esta arqueta se recogen los fangos provenientes del decantador, para ser enviados al espesador. También de esta arqueta parten los fangos de recirculación (para ser reutilizados, por ejemplo, en el selector anóxico y/o

en el reactor biológico). Esta arqueta puede ser un lugar de trabajo altamente peligroso, si está descubierta. Si los fangos van dentro de un circuito cerrado no hay emanación apreciable de gas.

✓ **TENDREMOS PRESENTE:**

👉 **Equipos autónomos a utilizar:**

En una estación depuradora (debido al riesgo biológico y químico tan alto existente) no se puede decidir qué equipos de protección individual se deben utilizar, si previamente no se han estudiado las características de la E.D.A.R. y sin consultar con el fabricante de los equipos.



Debería enviarse al fabricante elegido la siguiente información:

- Fichas de seguridad de los productos químicos a manipular en el laboratorio.
- Fichas de seguridad de los productos químicos a manipular en la explotación de la planta.
- Nombre de los componentes orgánicos más comunes contenidos en el agua, lodos...
- Gases existentes y concentración de los mismos.

Sólo cuando el fabricante tenga esta información podrá recomendarnos el guante, gafa, máscara... más recomendable.

👉 **Mapa de mediciones:**

Es necesario realizar un mapa en el que se reflejen los resultados de mediciones periódicas efectuadas durante un tiempo que se estime oportuno (30-

60-90 días, etc.), para establecer los puntos de la estación depuradora donde los niveles de gases (sulfhídrico, metano) son más elevados.

Hay puntos donde los niveles alcanzarán cotas más elevadas (arqueta de deshidratación, sala de centrifugadoras...), pero también en el exterior de las naves o casetas de la instalación se pueden alcanzar niveles peligrosos.

Sabiendo los lugares donde las emisiones de gases son más frecuentes y elevadas se puede SEÑALIZAR y RESTRINGIR el acceso a determinadas áreas de la estación (y poder definir las zonas donde es necesario establecer un PERMISO DE TRABAJO y/o un PERMISO DE ENTRADA).

Procedimientos de trabajo, permisos de entrada y permisos de trabajo:

Hasta que no se haya hecho una buena definición de los procedimientos de trabajo, permisos de entrada y de trabajo necesarios no habrá una fiabilidad mínima en la gestión preventiva de la estación. Conviene seguir, en este punto, las indicaciones dadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en su NTP nº 562.

LÍNEA DE AIRE

Los avances en I+D de la depuración de aguas residuales han permitido crear lo que se conoce como línea de aire, un proceso ajeno a la depuración, pero incluido en todas las estaciones. Todos los gases potencialmente peligrosos se extraen de las salas donde pueden acumularse (pretratamiento, deshidratación, espesador de fangos, tolva de almacenamiento...) y son tratados para eliminar las concentraciones de gases nocivos (SH_2 , CH_4 ...). Este tratamiento se puede hacer de diversas formas, siendo los más comunes la desodorización por torres de lavado químico, donde se adiciona ácido sulfúrico (H_2SO_4), hipoclorito sódico (NaClO) y hidróxido sódico (NaOH). También existe la desodorización por torres de carbón activo y la desodorización por lechos bacterianos.

Identificación de riesgos:

- ✎ Excepto en el primer caso, donde hay riesgo por reactivos químicos, en todos se dan los mismos riesgos, partes móviles, caídas al mismo nivel...
- ✎ Podemos encontrar también un riesgo de **aerosoles**, que contienen bacterias y virus al proceder de procesos biológicos, pudiendo contener también legionella. Éstos se encuentran también en la proximidad de las zonas de aireación y agitación de líquidos (turbinas, oxirrotos).

Medidas preventivas a aplicar:

- En el caso de utilizar reactivos químicos, se deberá de prever la construcción de unos cubetos portantes, dentro de los cuales se ubicarán los depósitos de estos tres materiales. Está claro que los cubetos deben de estar contruidos de forma que tengan volumen suficiente (para contener estos materiales en caso de rotura o vertido accidental) y de forma que no se mezclen los productos entre sí (también en caso de vertido accidental).

- 0** Edificio de control
- 1** Laboratorio
- 2** Edificio de pretratamiento
- 3** Desarenador - desengrasador
- 4** Reactor biológico
- 5** Sala soplantes
- 6** Decantadores
- 7** Arqueta de vaciados y sobrenadantes
- 8** Espesador de fangos
- 9** Sala de deshidratación
- 10** Talva de almacenamiento de fangos deshidratados
- 11** Cámara de coagulación - floculación
- 12** Decantador lamelar y filtro de arena
- 13** Canal de radiación ultravioleta
- 14** Canal o laberinto de cloración





15 Selector anóxico

16 Cubetos de retención de reactivos químicos

17 Arqueta de recirculación y exceso de fangos

18 Cámara homogenización

19 Desodorización

20 Bombeo de agua bruta