



# Documentación

## NTP 128: Estaciones depuradoras de aguas residuales. Riesgos específicos

Water-treatment plant. Specific risks  
Stations d'épuration eaux usées

### Redactor:

Pere Sabaté Carreras  
Facultativo de Minas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

### Objetivo

Las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas, por sus especiales características de amplitud de instalaciones, disponibilidad de servicio, proceso, etc., presentan una amplia gama de riesgos para el personal que se ocupa en su explotación.

En la presente NTP se recogen las principales situaciones agrupadas bajo la denominación de riesgos específicos de la actividad. En posteriores NTP se presentarán los restantes riesgos detectados.

### Generalidades

Bajo la denominación de **estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas**, se agrupan las instalaciones en las que las aguas procedentes de las redes de alcantarillado de las poblaciones o núcleos habitados se someten a tratamiento, a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta cotas aceptables. Normalmente, tras su depuración las aguas son vertidas a cauces públicos o al mar.

A grandes rasgos, el tratamiento consiste en separar los diversos productos y sustancias de desecho que, bien en suspensión o disolución, arrastran las aguas. Estos productos y sustancias fundamentalmente son: plásticos, grasas, materias orgánicas, metales, arenas, productos químicos, etc., ello es debido a que, juntamente con los vertidos "domésticos", se recogen los variados vertidos de las industrias, que tienen conexión con la red urbana de alcantarillado.

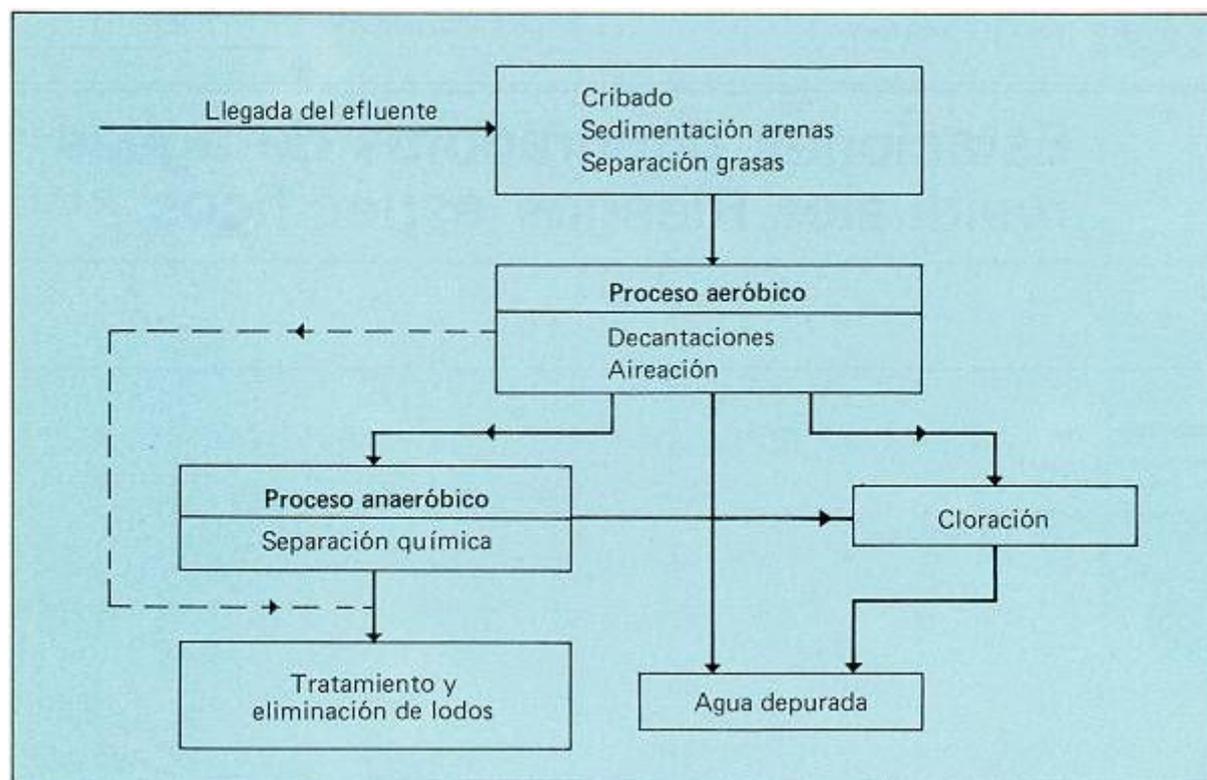
Las instalaciones suelen estar situadas al aire libre y, únicamente cuando se ubican en proximidad a poblaciones o en su interior, se sitúan bajo techo en edificios de tipo industrial. Es de destacar que el proceso requiere amplias superficies de balsas o depósitos sin cubrir, bien sea en situación elevada o a ras de suelo.

Por lo común, este tipo de plantas funcionan las 24 horas del día y su proceso está muy automatizado. El personal es reducido en proporción a la magnitud de las instalaciones y sus misiones se reducen a labores de vigilancia y control del funcionamiento, toma de muestras y laboratorio. La mayor incidencia en accidentes se concreta en la realización de

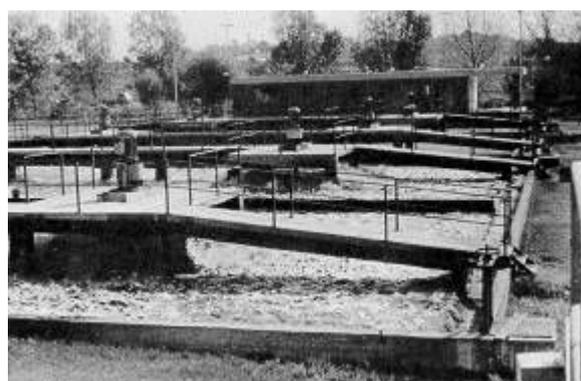
trabajos de mantenimiento preventivo y reparaciones de emergencia.

## Proceso de depuración

La figura 1 muestra un somero esquema del proceso de depuración. El proceso comienza con el cribado de los materiales sólidos gruesos, haciendo pasar el efluente a través de una rejilla. A continuación se separan los productos pesados (arenas) y las sustancias ligeras (grasas) sometiendo las aguas a reposo.



**Fig. 1: Esquema del proceso de depuración**



**Foto 1: Tanques de aireación mediante turbo-agitadores / Pasarelas con ensanchamiento en la zona de accionamiento de agitadores**

La siguiente etapa comprende el proceso depurador propiamente dicho, en el que los materiales de desecho que aún contiene el agua, se eliminan en forma de lodos o fangos, por sedimentación o por flotación merced a agentes floculantes. Para ello, en primer lugar se someten las aguas a un proceso aeróbico, en el que mediante una intensa aireación forzada se favorece la fermentación biológica, que da lugar a la formación de los lodos;

produciéndose su separación por espesamiento primero y por decantación posterior. En las plantas importantes, tras el paso anterior, el agua es sometida a un tratamiento químico o anaeróbico, en el que se adicionan diferentes compuestos tales como: hidróxido cálcico, sales de hierro o de aluminio trivalente, etc., que al combinarse producen fangos que se separan por flotación en los tanques. Lo más frecuente es que el último paso de la depuración de las aguas, antes de su vertido, sea el proceso de cloración.

Es de destacar que la secuencia de operaciones reseñadas en la etapa anterior se presenta completa, sólo en las grandes plantas. En las plantas de tipo medio y pequeño el tratamiento anaeróbico difícilmente se presenta. Algunas pequeñas plantas terminan la depuración tras el proceso aeróbico y sin proceder a la cloración.

Los lodos y fangos que contienen los desechos de la depuración, suelen someterse a tratamiento para su destrucción y eliminación. La digestión aeróbica y el secado al aire libre y en lechos de los lodos son los procesos más generalizados.

## Accidentabilidad

El análisis de la accidentabilidad en este tipo de plantas aporta entre otros los siguientes datos:

- En general el número de accidentes calificados como graves es bajo, pero los que se producen son de consecuencias importantes.
- Las caídas de personas suponen el 23% de los accidentes, en tanto que las lesiones por golpes, y los cortes con herramientas alcanzan el 22%.
- El contacto con sustancias cáusticas y corrosivas aporta un 8% de los accidentes. La proyección de fragmentos y partículas, fundamentalmente metálicas, y la caída de objetos en operaciones de manutención manual, representan el 7% y 6% respectivamente.

Todo ello es perfectamente consecuente con la circunstancia de que más de la mitad de los accidentes se producen en el transcurso de operaciones de mantenimiento.

## Principales riesgos detectados

Los riesgos detectados se han reunido en los tres grandes grupos siguientes:

- Riesgos específicos de la actividad.
- Riesgos derivados del equipo mecánico y eléctrico.
- Riesgos generales de la actividad.

Los riesgos específicos de la actividad, sus causas y las medidas preventivas para su limitación se presentan en forma de cuadro.

Riesgo de caída al interior de las instalaciones

SITUACION	CAUSAS DEL RIESGO	RECOMENDACIONES PREVENTIVAS
Existencia de escaleras y zonas de paso junto a los grandes tornillos elevadores del agua.	Carencia de protecciones que permiten la caída al interior.	Establecer una separación física, mediante muretes de obra o la colocación de barandillas reglamentarias.
En las balsas de aireación y en las de dilución de productos químicos se crean turbulencias, mediante la instalación de agitadores, cuyos motores de accionamiento frecuentemente se sitúan en las pasarelas y plataformas interfiriendo el paso.	Inexistencia de protecciones que permiten la caída al interior de las balsas durante los desplazamientos o la manipulación de elementos de la instalación (compuertas, elementos de accionamiento, etc.) (Foto 1).	Las pasarelas, plataformas, escaleras, etc. que discurren junto a elementos en movimiento, deben disponer de muretes de obra o barandillas reglamentarias (90 cm. de altura, rodapié y travesaño intermedio y 150 kg./m.l. de resistencia), que impidan la caída al interior o el contacto con los elementos en movimiento. Las zonas de circulación deben estar libres de elementos que dificulten el paso. Es recomendable que el espacio libre no sea inferior a 50 cm.
En los tanques de sedimentación deben realizarse trabajos de limpieza de las adherencias y eventualmente retirar elementos extraños (trapos, plásticos, etc.) que pueden obstruir los canales o conductos superficiales de recogida de grasas y espumas y de entrada y salida de agua.	Es una operación generalmente manual que se realiza con un elemento rascante (cepillo o similar) con brazo largo y con el operario montado sobre la pasarela móvil del tanque o desplazándose a pie sobre la pista de rodadura de la pasarela (Foto 2)	Los útiles de limpieza deben ser adecuados y con brazo de suficiente longitud para que el operario pueda manejarlos adecuadamente desde la pasarela, sin necesidad de colocarse en posiciones forzadas en el estribo de la pasarela. La pasarela debe disponer de barandilla reglamentaria a ambos lados. Cuando sea imprescindible que el operario se desplace sobre la pista de rodadura; la pasarela debe estar inmovilizada y debe existir un segundo operario para ayuda en caso de emergencia. Se recomienda disponer de flotadores salvavidas para auxiliar a quien ocasionalmente pudiera caer en los tanques o balsas.
Acceso y desplazamiento por el fondo de las balsas de aireación para realizar trabajos de mantenimiento y limpieza.	Existencia de difusores de aire y de una capa de fangos y agua que dificultan el desplazamiento.	Antes del acceso del personal al fondo, debe procederse al vaciado hasta lo máximo posible de la balsa, a fin de reducir al mínimo el espesor de los fangos y aguas, que dificultan el desplazamiento y propician las caídas. El acceso al interior debe realizarse a través de escaleras adecuadas y utilizando cinturón de seguridad firmemente sujeto por otro operario que también cuidará de "dar cuerda" a medida que se precise. Al objeto de evitar que el personal se vea expuesto a olores muy desagradables, mientras efectúan los trabajos es recomendable la utilización de equipos individuales respiratorios con aporte de aire exterior. Para realizar estos trabajos se dotará al personal de ropa de trabajo adecuada, que como mínimo será: botas de agua altas y pantalones y chaqueta impermeables.



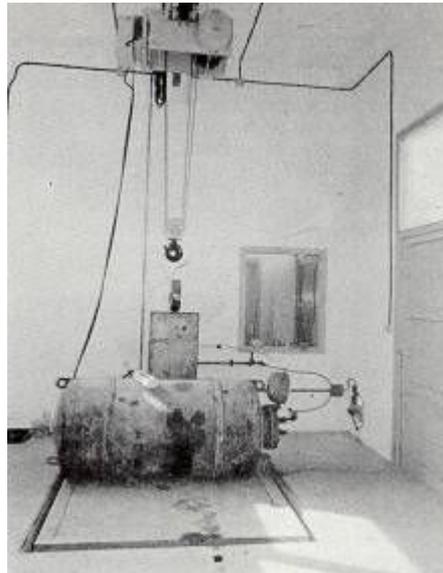
**Foto 2. Balsa de decantación elevada con el acceso sin protección**

Riesgo de contacto con sustancias corrosivas

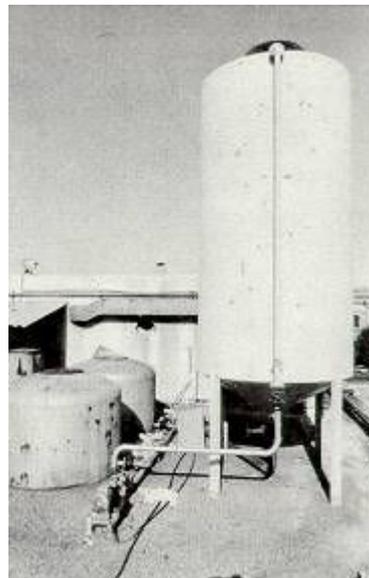
SITUACION	CAUSAS DEL RIESGO	RECOMENDACIONES PREVENTIVAS
<p>Explosiones en el apagador de cal con proyección de lechada a elevadas temperaturas.</p> <p>Fugas y derrames de óxido de cal en el curso de su manipulación.</p> <p>Derrames y salpicaduras de ácido sulfúrico u otros productos corrosivos.</p>	<p>Contacto y proyección de productos corrosivos sobre la piel y los ojos</p>	<p>El apagador de cal debe disponer, además de la tapa de registro, de un sistema de chimenea de sección suficientemente grande para que no se formen obstrucciones y de longitud y disposición adecuada para que en el supuesto de que se formen, las salpicaduras no alcancen a los operarios situados en el entorno.</p> <p>Instalación de duchas de emergencia en la proximidad de las instalaciones de tratamiento o de manipulación.</p> <p>Utilizar envases adecuados, protegidos y debidamente señalizados.</p> <p>Para realizar operaciones de trasvase a los dosificadores, debe disponerse de medios seguros para la manipulación de los recipientes.</p> <p>Utilizar obligatoriamente las prendas de protección personal (guantes, calzado, protectores oculares, mascarillas, etc.).</p>

### Riesgo de intoxicaciones

SITUACION	CAUSAS DEL RIESGO	RECOMENDACIONES PREVENTIVAS
<p>Por cloro:</p> <p>Instalaciones de almacenamiento y dosificación del cloro.</p>	<p>Deficiencias en las condiciones de almacenamiento, manipulación y regulación de las instalaciones dosificadoras.</p>	<p>Las botellas, depósitos e instalaciones de cloro no deben estar a la intemperie. Los locales en los que se almacenan o sitúan deben ser resistentes al fuego, estar exentos de humedad y bien ventilados, reuniendo condiciones para que no se alcancen temperaturas superiores a 50°C. En ningún caso se ubicarán en sótanos, patios interiores o lugares profundos. Estará a más de 5 m. de vías públicas, viviendas o de productos inflamables.</p> <p>Las botellas deben mantenerse sujetas en posición vertical con las llaves de paso hacia arriba y el capuchón protector colocado, siempre que sea posible. Los tanques horizontales deben mantenerse inmovilizados mediante calzos u otros sistemas.</p> <p>La manipulación de los recipientes debe hacerse sin brusquedades ni golpes, utilizando puentes grúa para los tanques; y al igual que la vigilancia y mantenimiento de las instalaciones, siguiendo de forma estricta las instrucciones del suministrador del cloro, y por personal responsable e instruido convenientemente para actuaciones de emergencia (Foto 3).</p> <p>Debe instalarse dispositivos para prevenir la posibilidad de reabsorciones a los recipientes. Igualmente se considera necesario el disponer de un equipo de detección continua de fugas de cloro. Este detector debe estar conectado a un sistema automático de aspiración y neutralización del cloro, tipo "scrubber" (Foto 4).</p> <p>La instalación eléctrica de los locales debe ser de seguridad aumentada, con los interruptores y maniobras en el exterior del local, para evitar la corrosión.</p> <p>En caso de fugas de cloro debe disponerse de máscaras con cartucho filtrante y preferentemente máscaras autónomas alimentadas por botellas de oxígeno o aire comprimido. En cualquier caso debe utilizarse protección ocular integrada en las máscaras o bien a través de gafas o pantallas bien ajustadas a la cara.</p>
<p>Por otros gases:</p> <p>Trabajos diversos en el interior de fosos y redes de alcantarillado.</p>	<p>Desprendimientos súbitos, en redes de alcantarillado, con especial peligro por vertidos de residuos industriales ajenos e incontrolados.</p>	<p>Verificar y controlar la atmósfera respirable en los puntos de trabajo potencialmente conflictivos.</p> <p>Utilización de equipos de respiración autónoma en las zonas de posible riesgo.</p>



**Foto 3. Instalación de suministro de cloro con recipiente móvil de 1.000 Kgs. sobre plataforma de báscula / Grúa para el movimiento de los recipientes**



**Foto 4. Columna de absorción o "scrubber" para la neutralización del cloro. A la izquierda dos depósitos de soluciones cáusticas**

## **Bibliografía**

(1) FAIR, GORDON M.; GEYER, JOHN C. Y OKUN DANIEL A.  
**Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales.**  
**Tomo 1. Abastecimiento y remoción de aguas residuales.**  
**Tomo 2. Purificación de aguas y Tratamiento y remoción de aguas residuales.**  
México, Editorial LIMUSA-WILLEY, 1968.

(2) LUND, HERBERT F.  
**Industrial Pollution Control Handbook.**  
New York, McGraw Hill Book Co., 1971.

(3) M. MAËS  
**Conditions de fonctionnement d'une station d'epuration eaux usées.**

Revue de la Sécurité, 1977, Septiembre p. 28-37, Octubre p. 13-81.

(4) ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE

**La Lutte contre la pollution des eaux.**

Revue de la Sécurité, 1974, Marzo p. 39-47.

(5) CANDIDO MAGDALENA

**Cloro**

I.N.M.S.T n.º 512 Monografía n.º 7. Sindicato Nacional de Industrias Químicas.

(6) SOLVAY Y CIA.

**Seguridad en el manejo del cloro.**

Barcelona, Solvay y Cia. año 1975.

(7) INSHT

**Estudio sobre seguridad en el almacenamiento y manipulación del cloro en recipientes de gran y pequeña capacidad.**

ITB/3251,81 Barcelona.

(8) INSHT

**Condiciones de seguridad en estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas.**

Colección de Documentos Técnicos n.º 1985/32 - Barcelona.