



**MANUAL PARA COMPRENDER LOS FUNCIONAMIENTOS BÁSICOS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y BREVE INTRODUCCION A LA HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL**

Este manual contiene una presentación general de los principios básicos de una planta de tratamiento de efluentes cloacales, en ningún momento tiene la intención de ser un manual de operaciones, sino una guía para la comprensión del principio de funcionamiento de una planta. Para cualquier persona que se inicie en el trabajo asociado a tratamiento de efluentes, es una importante ayuda para conocer los principios básicos.

## **Tabla de contenido**

INTRODUCCION.....	2
DIAGRAMA GENERAL DE UNA EDAR .....	3
DESBASTE Y DESARENADO.....	5
DESARENADORES.....	7
Canales Desarenadores:.....	7
SEDIMENTACION PRIMARIA .....	10
BARROS PRODUCIDOS EN LA SEDIMENTACION .....	12
MANTENIMIENTO DE LOS SEDIMENTADORES PRIMARIOS .....	14
PROCESOS BIOLÓGICOS.....	15
PERCOLADORES .....	17
RECIRCULACION .....	19
LODOS ACTIVADOS .....	19
LABORATORIO.....	24
¿QUE MEDIMOS EN UNA EDAR? .....	25
SEDIMENTACION SECUNDARIA .....	28
COLORACION .....	28
BIODIGESTORES, GESTION DE BARROS O FANGOS .....	30
DESHIDRATACION .....	33
HIGIENE Y SEGURIDAD BASICA .....	35
Equipos de Protección Personal: .....	38
SEGURIDAD EN GENERAL EN UNA EDAR .....	39
CONCLUSIONES.....	41
REFERENCIAS Y FUENTES .....	41



## INTRODUCCION

Este resumen tiene como objetivo entregar información respecto al tratamiento de aguas residuales, incluyendo información de cada uno de los componentes que existen para el tratamiento de las aguas residuales, y como medirlas para la correcta devolución al medio ambiente sin generar efectos ambientales no deseados. Tiene alcance para operadores, supervisores y personal de mantenimiento de una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales).

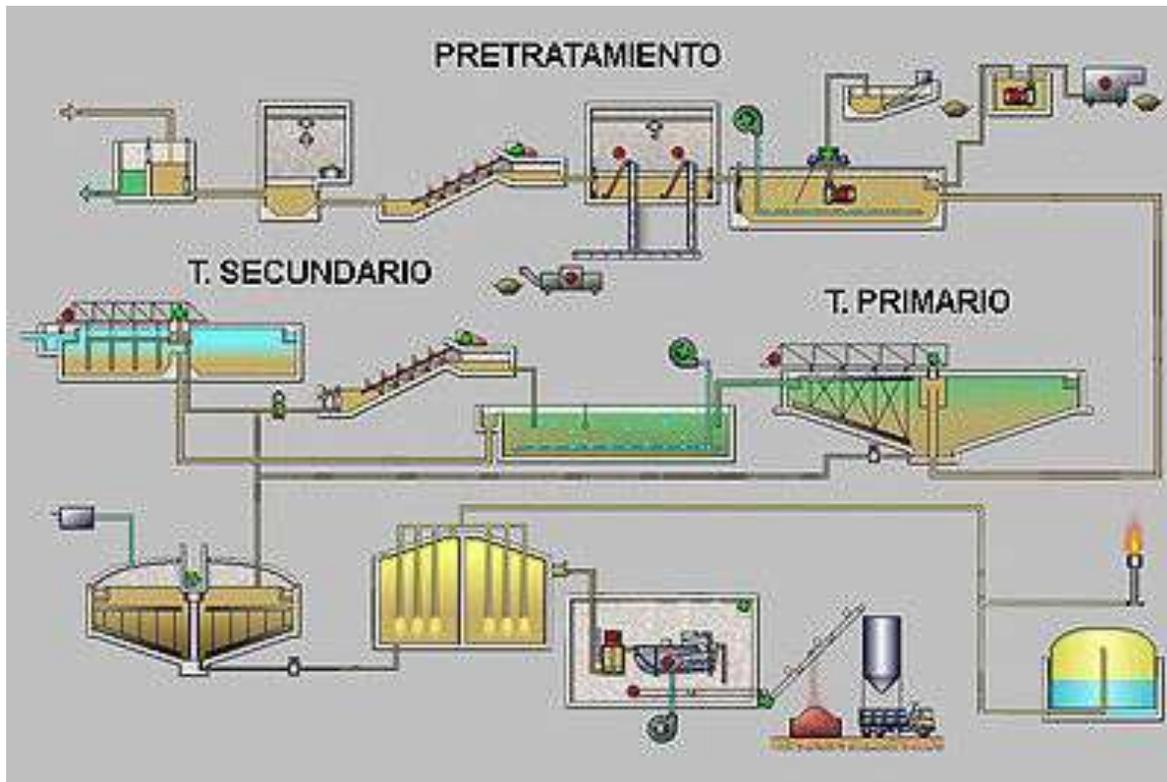
La primer parte a entender antes de arrancar con el manual, es que el agua residual es toda aquella que viene de baños, lavaderos y cocina, en ningún momento, una planta puede recibir agua pluvial, es decir el agua que viene cuando llueve. Es una práctica muy usual que se conecten los pluviales a los caños residuales o cloacales, lo cual en épocas de lluvia, hace que se mezclen y cualquier planta de tratamientos, sufra una sobrecarga la cual le es imposible operar.

En resumen, una planta de tratamiento solo trata aguas residuales, nunca jamás aguas pluviales.



## DIAGRAMA GENERAL DE UNA EDAR

Procesos en el Tratamiento de un Agua Residual



- Todo el líquido cloacal que llega a la planta ingresa al sector de pre tratamiento; en donde el objetivo general es separar lo grueso; es decir, trapos, piedras, plásticos, todo aquello que pueda posteriormente afectar a las bombas de elevación. Llamamos a este sector desbaste o dilaceración.
- Dentro del pre tratamiento incluimos lo que llamamos desarenado; que tiene como objetivo quitar arenas, piedras; es decir material sólido que no quite la parte gruesa, de tal forma que evitemos que pase al sector de bombas.
- En ambos casos anteriormente, lo que separamos son sólidos físicos, de tal forma de quitar todo material que entorpezca el fluir del líquido, como trapos, piedras, arenas, plásticos, etc.
- Posterior a haber quitado los sólidos gruesos, el líquido cloacal o residual, se debe elevar, a lo que normalmente conocemos como el punto más alto hidráulicamente de la planta para de allí en adelante seguir su camino solamente por gravedad. Este proceso se conoce como estación elevadora generalmente.



En el diagrama arriba expuesto, no se encuentra detallada, pero se localizaría al final de la primera línea de equipos, antes de ingresar a T. primario.

- Posterior a quitar los gruesos, viene la etapa en donde la planta de tratamiento de agua residual disminuye su velocidad hasta lograr un régimen “Laminar”, de tal forma que el líquido se mueva muy lentamente; y así poder separar los materiales disueltos en el agua que no puede separarse fácilmente como arenas, piedras o plásticos; es decir aquellos materiales parcialmente solubilizados.
- Entonces nuestro líquido ingresa a los sedimentadores, conocidos en una primera instancia como sedimentación Primaria o tratamiento primario. Aquí como el líquido pierde velocidad en forma muy notoria, lo que se hace es separar el líquido de los sólidos parcialmente solubilizados, de esta forma, tenemos dos tipos de subproductos, por un lado el agua ya algo más clara y por el otro lado barros o sólidos separados por decantación. En la imagen se ve como por arriba del equipo, el agua ya deja de ser marrón y se torna un verde claro y por abajo salen los barros.
- Luego de sedimentar, como se remarco arriba, la planta tiene dos productos, el agua y los barros. Vamos a seguir ahora el proceso del agua para posteriormente terminar con los barros.
- Entonces continuando con el agua, que ahora ya perdió los sólidos gruesos en el pre tratamiento y los sólidos parcialmente solubilizados en sedimentación primaria, ingresamos nuestro líquido a un proceso biológico. Aquí mediante bacterias, lo que vamos a hacer es que dichas bacterias coman o procesen los sólidos disueltos que no pudieron ser sedimentados anteriormente y de esta forma liberen un subproducto que puede ser sedimentado posteriormente. Esto se logra con la ayuda de las bacterias y oxígeno para que puedan desarrollarse; ya que utilizan a los sólidos disueltos en el líquido como comida. Aquí entonces, tratamos biológicamente al agua residual, para quitarle casi el total de los contaminantes.
- Entonces, de allí vamos a volver a sedimentar, para separar los productos que salen del proceso biológico; y lo conoceremos como Sedimentación Secundaria; o T. Secundaria. Este proceso es idéntico a Sedimentación secundaria, y lo que hacemos es separar agua de barro. Todo el líquido que sale de este sedimentador, se puede decir que está libre de contaminación, y podría ser devuelto a su cauce natural de esta forma, o con un tratamiento de cloración. El barro que se acumula abajo, se irá a tratar junto al barro la sedimentadores primarios.
- Como comentamos, los barros que salen de los sedimentadores, tanto primarios como secundarios; deben ser tratados, y esto se logra con un biodigestor, que lo que en líneas generales hace, es tomar el barro y biológicamente procesarlo, de tal forma que lo transforma en un barro libre de contaminación, generando como subproducto a su vez, gas natural.
- Entonces del proceso de tratamiento de un agua residual, podemos decir que obtenemos; agua sin contaminar, barros libres de contaminación y gas.



## DESBASTE Y DESARENADO

- Es generalmente la primera operación que tiene lugar en una EDAR.
- Los principios más comunes son rejas, tamices, discos giratorios y centrifugos.
- Su objetivo es eliminar gruesos y sedimentables de tamaño importante.
- Pueden ser por reja de barrotes. Estas son varillas o barras paralelas con aberturas libres entre barras mayor o igual a 15 mm.

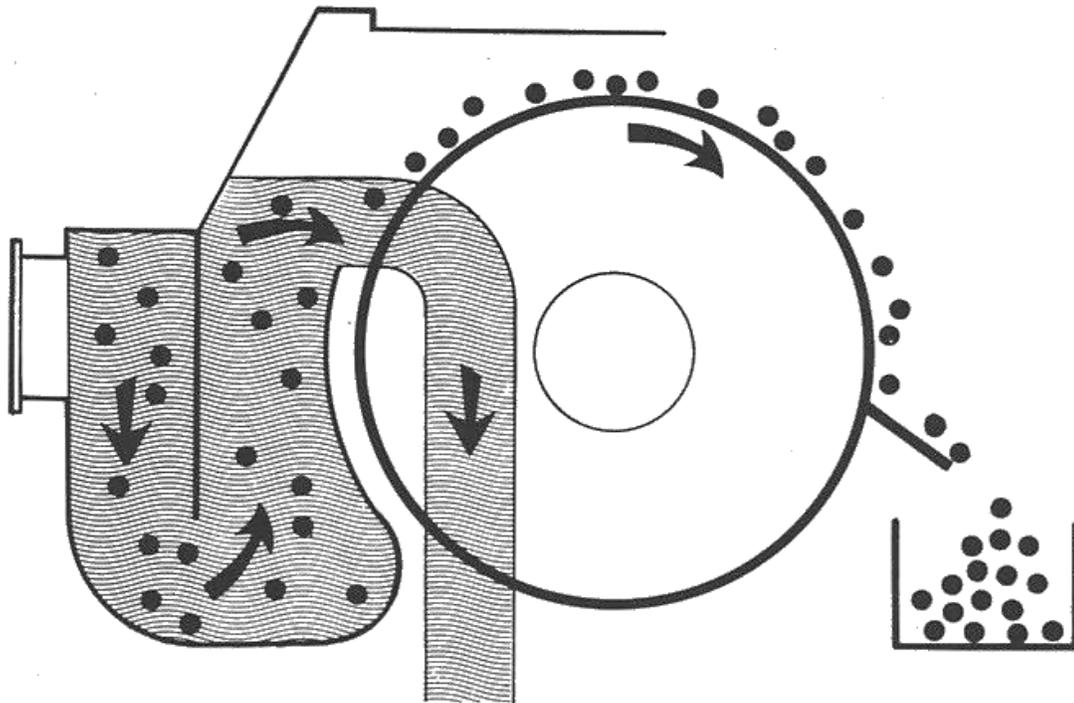
A continuación vemos dos imágenes de un sistema típico de rejas para separar sólidos.





- Por tamiz. Son placas perforadas y mallas metálicas de sección menores a 15 mm.
- Según el método de limpieza que se emplee serán de limpieza manual o automática.
- El sistema se utiliza para proteger bombas, válvulas, conductos de posibles obturaciones provocados por elementos de gran tamaño.
- En la rejas y tamices, existen pérdidas de carga, lo que hacen que cambien notablemente los caudales, por eso es fundamental que en todo momento las rejas o tamices estén limpios.
- Los sistemas de rejas y tamices suelen estar inclinados, o de tambor y en la actualidad se utilizan también para la eliminación de sólidos en suspensión en por ejemplo los procesos de lodos activados. Por supuesto en esta etapa el tamaño de los tamices, es seguramente menor al utilizado en la etapa de desbaste.

Vemos ahora un diagrama de un tamiz con filtro rotativo, el cual quita los sólidos del líquido mediante un tambor central que está cubierto por un filtro que permite pasar el líquido pero no los sólidos.



## DESARENADORES

- El objetivo de los desarenadores es eliminar todas aquellas partículas de tamaño superior a 200 micras, con el fin de evitar que se produzcan sedimentos en los canales y conductos, para proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar sobrecargas en las fases posteriores de tratamiento.

### Canales Desarenadores:

- De Flujo Variable: La arena se extrae manualmente de un canal longitudinal que tiene una capacidad de almacenamiento de 4-5 días. Se utilizan en pequeñas instalaciones.
- De Flujo Constante: Mantienen una velocidad constante de flujo de 0,3 m/s aproximadamente, de forma independiente al caudal que circule por ellos. Las variaciones de altura en el canal nos darán una medida de dicho caudal. El canal más utilizado es el Canal Parshall: Es un canal simple de paredes paralelas, que sufre un estrechamiento hacia la mitad; si aumenta el caudal aumenta la altura de la lámina de agua, y al revés.

### Desarenadores rectangulares aireados

- Se inyecta una cantidad de aire perpendicular a la velocidad de paso, que provoca un movimiento del líquido y crea una velocidad de barrido de fondo constante. Esto favorece la separación de las partículas orgánicas que puedan quedar adheridas a las partículas de arena.



- Este tipo de desarenador ofrece una serie de ventajas frente a otros tipos:
  - El agua se airea y por tanto, disminuye la producción de olores.
  - Rendimientos constantes con lo que podemos variar el caudal sin disminución del rendimiento.
  - Pérdidas de carga muy pequeñas.
  - Con un adecuado caudal de aire obtenemos unas arenas muy limpias de materia orgánica.
- Los difusores de aire se colocan en uno de los laterales del desarenador, a una altura entre 0,5-0,9 m. La cantidad de aire que hay que suministrar varía según la profundidad del canal:
- Desarenado y desengrasado pueden ir combinados cuando el primero lleva aireación.
- Evacuación y tratamiento de las arenas
- Cuando se haga el diseño del pre tratamiento hay que tener muy en cuenta el volumen de arenas extraídas, ya que su falta de previsión puede dar importantes problemas de funcionamiento en la depuradora al llegar volúmenes superiores a los considerados teóricamente. Esto puede ocurrir en poblaciones con calles sin pavimentar, con redes de alcantarillado en mal estado...
- La extracción de las arenas de los desarenadores puede ser:
  - Manuales: En plantas pequeñas, con desarenadores de tipo canal.
  - Mecánicos: En los desarenadores de canal la extracción se realiza mediante unas bombas especiales incorporadas a un puente y con la longitud adecuada para llegar al fondo del canal, donde se depositan las arenas, pero sin llegar a tocar el suelo. El puente va avanzando a lo largo del canal y al mismo tiempo la bomba va succionando las arenas depositadas.
- En los desarenadores aireados la arena puede extraerse mediante air-lift (succión a través de unas bombas situadas en la base de la unidad con recogida en tolvas inferiores), bombas especiales o rasquetas de barrido que empujan las arenas a una tolva de las que son extraídas al exterior.
- Una vez sacadas las arenas del desarenador, hay que eliminar toda la cantidad posible de agua que llevan. La separación arena-agua se puede hacer:
  - Sedimentación en un depósito poco profundo, con evacuación del agua por losas filtrantes o vertedero de rebose.
  - Separación mecánica mediante Tornillo de Arquímedes o Clasificador Alternativo de Rastrillos, y almacenamiento en una tolva fija o en contenedor.
  - En instalaciones importantes se procede a veces a un lavado de las arenas con el fin de disminuir su contenido en materia orgánica. Se puede realizar con Tornillo de Arquímedes con agua de aportación a contracorriente.



A continuación veremos imágenes típicas de un desarenador; en la cual la primera que vemos es uno con sistema de palas que quita el arena del fondo, y la segunda imagen, con aireadores, por eso vemos el agua tan removida.



- Las tareas básicas para evitar problemas que debemos realizar son:
  - Vaciar los depósitos de arena de los canales de desarenado manual cuando veamos que está lleno.
  - Reparar y cambiar los difusores rotos en los desarenadores aireados.
  - Vigilar que el caudal de aire en los desarenadores aireados es el adecuado.
  - Realizar el mantenimiento de todos los equipos (bombas, rasquetas, cadenas, clasificadores de arena, etc.) Según las recomendaciones de los fabricantes.



## SEDIMENTACION PRIMARIA

- Los términos de Sedimentación, Clarificación y Decantación, pueden utilizarse indistintamente, y consiste en la separación por acción de la gravedad, de partículas cuyo peso específico es mayor que el del agua.
- En los sedimentadores, se produce una desaceleración del flujo de agua para permitir a la materia suspendida separarse por gravedad. Es por eso que en los equipos, se tiene un tiempo de residencia calculado el cual debe ser respetado, para lograr separar de manera adecuada los distintos materiales según su peso específico.
- Para el diseño se debe tener en cuenta la velocidad de ingreso del caudal y la superficie. Expresión conocida como carga superficial ( $m^3/día/m^2$ ).
- El proyectista deberá diseñar teniendo en cuenta la profundidad del tanque y la superficie.
- Más profundos, son mejores porque no se ven afectados por los vientos y exposición a temperaturas, y arrastre de materia precipitada.

Es fundamental en la sedimentación de aguas residuales el régimen en forma laminar.

Vemos a continuación la imagen de un sedimentador típico; es importante notar el régimen laminar del líquido, o en otras palabras lo que conocemos normalmente como la quietud del agua.





- Tipos de Sedimentadores
  - Rectangulares
  - Circulares con Alimentación Central
  - Circulares con Alimentación Periférica

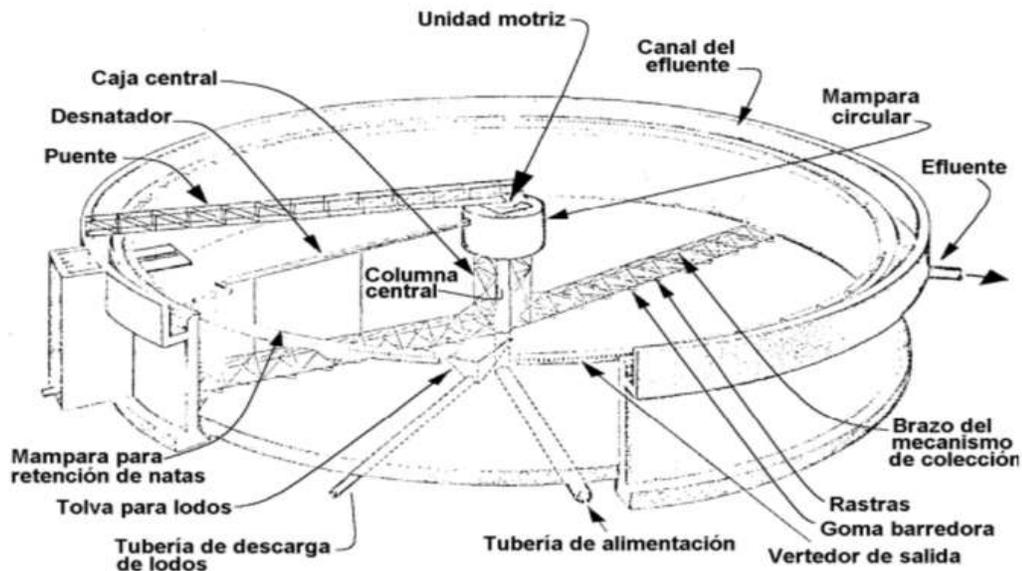
#### Sedimentadores Rectangulares

- Los barros son arrastrados por rasquetas o barredores a lo largo del tanque.
- Las rasquetas son de tipo rotativo y están sobre una cadena sin fin que hace contacto con el fondo del tanque.
- La velocidad de los barredores son de 0,3m/min. generalmente.

#### Sedimentadores circulares con alimentación central

- La alimentación se hace en la parte central y la parte clarificada se obtiene por los rebosadores periféricos.
- El fondo tiene una pendiente mínima de 1/12.
- El mecanismo de rasgado es de tipo paletas para evitar que se pegue el barro al fondo.

Vemos a continuación la imagen de un sedimentador circular con alimentación central.





### Sedimentadores circulares con alimentación periférica

- La alimentación entra por la periferia y la solución clarificada sale por el canal central.
- Las características son muy similares a los de alimentación central.
- La sección de entrada es crítica para el diseño ya que debe asegurar un flujo uniforme, tanto a lo ancho como a lo profundo.
- La posición de vertederos y deflectores es fundamental para evitar by pass o cortocircuitos.

### BARROS PRODUCIDOS EN LA SEDIMENTACION

Como vimos anteriormente, el líquido que se produce en los sedimentadores, sigue el proceso, veremos qué pasa entonces con los barros, que de aquí en adelante son separados.

Estos barros deben ser enviados a un lugar donde sean procesados, ya que los mismos están contaminados, por lo tanto, serán enviados a procesos de biodigestión. Para ello, hay que bombearlos con bombas hacia ese sector.

- La concentración del barro primario suele estar entre un 3-8%.
- Los problemas de funcionamiento de la decantación primaria pueden tener su origen en cuatro factores básicos:
  - Diseño
  - Avería de equipos
  - Entrada
  - Explotación o caudal de barros eliminados
- Detallaremos a continuación caudal de barros eliminados:
  - Dentro de los problemas propios de la explotación, el principal consiste en la temporización de la purga de barros. Con éste se regula el caudal de extracción de fangos. Si este caudal es excesivo, la concentración de los fangos resulta baja, pudiendo perjudicar a los procesos del tratamiento del fango. Si el caudal es pequeño, los fangos se van acumulando en el decantador, lo que puede suponer una disminución de los rendimientos y la entrada de los fangos en anaerobiosis con la consiguiente posibilidad de malos olores y flotación de fango decantado. Parecidas consecuencias puede suponer la adopción de excesivos intervalos de tiempo entre purgas.
- Los caudales de extracción deben ser bajos, con objeto de impedir la salida de demasiada agua con el barro. Mientras se bombea el barro, hay que tomar a menudo muestras y examinarlas a simple vista para ver si hay exceso de agua. Si las muestras dan un barro de poca densidad hay que detener el bombeo. Aprenda con la



práctica a distinguir entre barros ligeros y espesos. Hay varios métodos para determinar si un barro es espeso o ligero sin análisis de laboratorio.

1. Sonido de la bomba de fangos. Esta tiene normalmente un sonido diferente cuando el fango es espeso de cuando es ligero.
2. Lecturas de la presión. La presión de descarga de la bomba es mayor cuando el fango es espeso.
3. Lecturas de la densidad del fango.
4. Observación visual de una cantidad pequeña (3 litros o menos).
5. Observar el fango cuando se bombea, a través de una mirilla de cristal en la tubería de fangos.

Cuando aprenda a usar los indicadores mencionados, deberá compararlos frecuentemente con las pruebas de laboratorio. El análisis de sólidos totales del laboratorio es el único método seguro de determinar la densidad específica. Sin embargo, este proceso analítico es demasiado lento para controlar una operación rutinaria de bombeo.

- Los decantadores primarios tienen a menudo una zona de acumulación de los flotantes, de donde son retirados por medios mecánicos, utilice herramientas de mano, tales como una espumadera adosada a un mango de escoba.
- Compruebe con frecuencia el canalillo de recogida para asegurarse de que funciona debidamente.
- Entre las operaciones normales, hay que programar las siguientes actividades diarias:
  - Inspección: realice inspecciones rutinarias frecuentes deteniéndose a mirar, a escuchar y a pensar.
  - Lavado: retire con agua a presión las acumulaciones de partículas sólidas, grasa, fangos y otras materias de los lugares de paso, barandillas y demás partes visibles de las estructuras y equipos.
  - Lubricación: engrasar todo el equipo móvil siguiendo las instrucciones del fabricante y compruebe los niveles de aceite en los motores que lo tengan.
  - Mantenimiento preventivo: siga las instrucciones del fabricante.
  - Rasquetas: examine los pernos por si hay alguno suelto o corroído.
  - Cadena y ruedas dentadas: compruebe el desgaste porque 1.5 mm de desgaste en cada uno, supone en 400 eslabones, unos 60 cm. más de longitud en la cadena.
  - Registro de datos: escriba en su cuaderno de notas todas las observaciones de cosas anormales, y traslade esas notas a los partes de control de la instalación.
  - Bombeo de fangos y flotantes: Ya se explico en páginas anteriores



## **MANTENIMIENTO DE LOS SEDIMENTADORES PRIMARIOS**

1. Organice y mantenga ordenado un sistema de archivo para consultas posteriores. Este archivo debe contener unas fichas para anotar la descripción y fecha de todas las reparaciones y actividades de mantenimiento, incluidas las rutinarias como la lubricación. También se deben guardar en el archivo los manuales de instrucciones de operación y mantenimiento, catálogos, nombres, direcciones y números de teléfono de los representantes de los fabricantes.
2. Lubrique siempre el equipo con los intervalos recomendados por el fabricante, y use los lubricantes adecuados (siga las instrucciones del fabricante). Es muy importante que no engrase en exceso.
3. Limpie todo el equipo y estructuras con regularidad
4. Observe y corrija (si es posible) todos los ruidos peculiares, perdidas, irregularidades de presión y vacío, correas de transmisión, sistemas eléctricos y dispositivos de seguridad.
5. Cuando haya que vaciar un decantador para hacer una inspección o reparación, mantenga húmedas las rasquetas de madera por medio de riegos periódicos con una manguera, para evitar se agrieten y curven.



## PROCESOS BIOLÓGICOS

- Cuando las aguas residuales entran en una Estación Depuradora, sufren un pre tratamiento en el que se retiran los sólidos y gruesos de gran tamaño, así como las arenas y grasas. A continuación, el agua pasa al denominado tratamiento primario, donde se eliminan sólidos en suspensión fácilmente sedimentables y algo de materia orgánica.
- La materia orgánica que queda disuelta y en suspensión así como el resto de las partículas sólidas que no se han eliminado en los tratamientos anteriores, son eliminadas mediante los denominados “Procesos Biológicos de Depuración Aerobia”, que en la línea de aguas constituyen los tratamientos secundarios.
- Procesos Aeróbicos (presencia de oxígeno)
  - Cultivo en suspensión (fangos activados)
    - Procesos de Lodos Activados
    - Lagunas aireadas
  - Cultivo Fijo (lechos bacterianos)
    - Filtros Percoladores
    - Filtros de desbaste
    - Reactores de lecho compacto
  - Procesos Combinados
    - Biofiltros activados (combinación de ambos procesos anteriores en serie)
- Procesos Anaeróbicos (sin oxígeno)
  - Cultivo en suspensión.
    - Digestión Anaeróbica
    - De contacto
    - Manto de fango de flujo ascendente
  - Cultivo Fijo
    - Filtro Expandido



- Filtros anaeróbico
- Procesos en estanques
  - Lagunas anaeróbicas
  - Estanques facultativos (con o sin oxígeno)
  - Estanque de maduración
- PROCESOS BIOLÓGICOS AERÓBICOS
- Objetivos:
  - Remover la materia orgánica carbonácea.
  - Remover y coagular los sólidos coloidales que no sedimentan.
  - Remover nutrientes como el nitrógeno y fósforo.
  - Estabilizar los lodos de desecho.
  - Remover rastros de compuestos orgánicos.
  - La reacción química:
    - $\text{Materia orgánica} + \text{Microorganismos} + \text{Nutrientes} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{Productos Finales} + \text{Nuevos microorganismos} + \text{Energía}$
  - Esto último se cumple en dos etapas:
    - **a) Reacciones de síntesis o asimilación**
      - $\text{CHNO (materia orgánica)} + \text{O}_2 + \text{Bacterias} + \text{Energía} \Rightarrow$
      - $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$  (sustancias del interior bacteriano)
    - **b) Reacciones de oxidación y Respiración endógena**
      - $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$  (material celular) +  $5\text{O}_2 \Rightarrow 5\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{Energía}$
      - Los microorganismos se ven obligados a la respiración endógena y a metabolizar el material del citoplasma de sus "colegas" y sus propias reservas (lisis) de esta forma aumentan la tasa de formación del Floc biológico.
- El interior celular, aparte de C, H y O, elementos característicos de la materia orgánica, contiene otros elementos como son el N, P, S, Ca, Mg etc., denominados nutrientes y que a pesar de que muchos de ellos se



encuentran en el organismo sólo en pequeñas cantidades, son fundamentales para el desarrollo de la síntesis biológica.

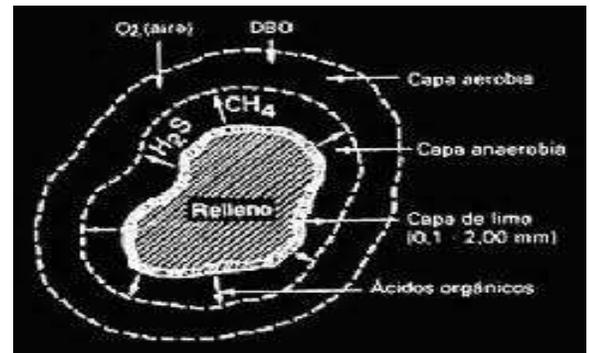
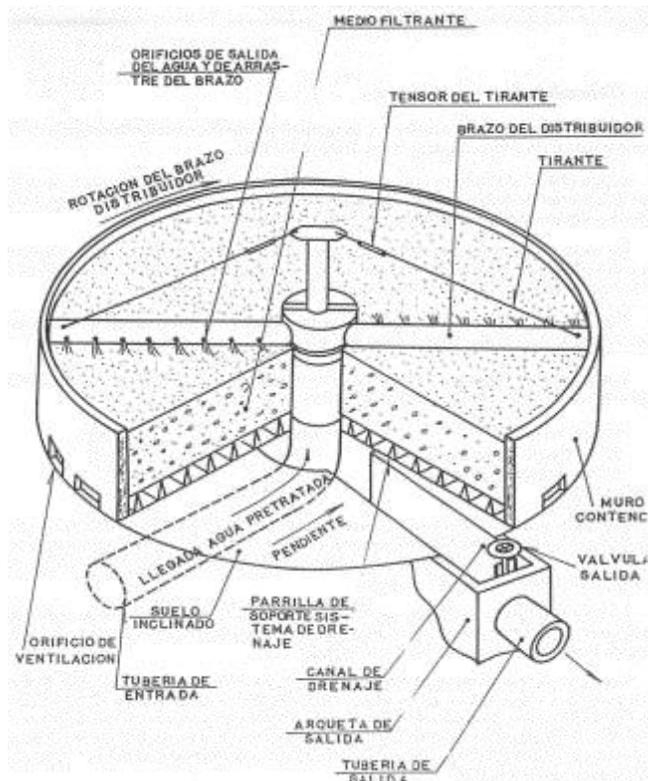
- Se ha determinado a nivel medio que los microorganismos para sobrevivir necesitan por cada 1000 g. de C, 43 de N y 6 de P, y que en las aguas residuales urbanas existen por cada 1000 g. de C, 200 g. de N y 16 g. de P.
- Si comparamos lo que necesitan los microorganismos para sobrevivir, con las cantidades existentes de dichos elementos en el agua residual, podemos concluir que a título general dichos microorganismos pueden desarrollarse en el agua residual perfectamente.
- Es interesante comentar que en el caso de determinadas aguas con vertidos industriales, las proporciones de dichos elementos no están equilibradas, siendo necesario a veces dosificar N y P en el agua, para que pueda darse el desarrollo bacteriano y exista depuración biológica.

## PERCOLADORES

- Los filtros biológicos percoladores son estructuras cilíndricas de hormigón construidas sobre tierra, de aproximadamente 4 m de altura, con un medio filtrante de piedra pómez, piedra de lava, grava o plástico, por donde percola el agua residual desde arriba hacia abajo. En la parte superior se construye un sistema de distribución del agua residual, la que distribuye uniformemente el agua sobre el filtro. En la parte inferior se disponen aberturas u orificios para que circule el aire por efecto chimenea ayudando a la descontaminación.

Vemos a continuación imágenes típicas de percoladores; y además una piedra típica, como es su composición y un material sintético últimamente los más usados.





- En el medio filtrante se forma un biofilm que es el que descontamina el agua residual. Desde la base del biofiltro se conduce el agua hacia los clarificadores. Los filtros alcanzan un grado de depuración de DBO del 75-90 % y están en la capacidad de nitrificar el agua residual.
- El medio filtrante consiste generalmente en piedras cuyo tamaño oscila de 2,5 a 10 cm. de diámetro. La profundidad de piedras varían en cada diseño particular, generalmente de 0,9 a 2,4 m con una profundidad media de 1,8 m.
- Existen filtros percoladores que utilizan unos medios filtrantes plásticos, que constituyen una innovación mas reciente y que se construyen de sección cuadrada u otra cualquiera, con profundidades de 9 a 12 m. el lecho del filtro es generalmente circular y el líquido a tratar se rocía por encima del lecho mediante un distribuidor giratorio.

#### IMPORTANTE

- Cada filtro posee un sistema de desagüe inferior para recoger el líquido tratado y los sólidos biológicos que se hayan separado del medio. Este sistema de desagüe inferior es importante, tanto como instalación de recogida como su estructura porosa a través de la cual puede circular el aire.



- El grado del agua residual puede afectar el funcionamiento y diseño de los filtros percoladores. La homogenización, neutralización, pre cloración y pre aeración son los procesos comúnmente empleados para mejorar la operación del filtro percolador cuando las características del influente son muy variables.
- La tarea de laboratorio en el análisis diario pasa a ser entonces fundamental es este tipo de tratamientos.
- Un elemento importante en el diseño de los filtros, es la porción en el efluente del filtro. Esta práctica se denomina circulación y la relación de flujo retornado a ingresar a este, es llamada relación de circulación. Este factor es considerado como un elemento importante del diseño de filtros de piedra por el aparente incremento en la eficiencia de remoción de DBO.

## RECIRCULACION

- ¿Cuál es el caudal óptimo de recirculación?
- Normalmente para no perder las bacterias por arrastre del líquido y para mantener un caudal optimo, es que se suele recircular, así se mejora la eficiencia de nuestros sistemas. Esto implica que parte del líquido se vuelva a introducir al sistema, antes de seguir su camino normal.
- Depende de la experiencia de cada EDAR, pero suelen variar desde el 30 al 60% del Caudal de ingreso.
- Todo esto se puede calcular, pero lo mejor es la práctica y la comparación con los valores o resultados obtenidos en el laboratorio.

### LA COMUNIDAD BIOLÓGICA EN UN PERCOLADOR:

- Bacterias aeróbicas y anaeróbicas
- Hongos
- Algas
- Protozoos (Unicelulares)
- Pueden encontrarse gusanos, caracoles y larvas también.

## LODOS ACTIVADOS

- El proceso de fangos activados es un sistema de tratamiento de las aguas residuales en el que se mantiene un cultivo biológico formado por diversos tipos de microorganismos y el agua residual a tratar. Los microorganismos se alimentarán de las sustancias que lleva el agua residual para generar más microorganismos y en el proceso se forman unas partículas fácilmente decantables que se denominan floculos y que en conjunto constituyen los denominados fangos activos o biológicos.



- En el proceso de fangos activados pueden distinguirse dos operaciones claramente diferenciadas: la oxidación biológica y la separación sólido-líquido.
- La primera tiene lugar en el denominado reactor biológico o cuba de aireación.

Imagen típica de este tipo de equipos vemos a continuación.



- La población de microorganismos debe de mantenerse a un determinado nivel, concentración de sólidos en suspensión en el licor de mezcla (SSLM).
- En esta fase del proceso que ocurre en la cuba de aireación, es necesario un sistema de aireación y agitación, que provoque el oxígeno necesario para la acción depuradora de las bacterias aerobias.
- Una vez que la materia orgánica ha sido suficientemente oxidada, lo que requiere un tiempo de retención del agua en el reactor, el licor mezcla pasará al denominado decantador secundario o clarificador.
- El agua clarificada constituye el efluente que se vierte al cauce y parte de los fangos floculados son recirculados de nuevo al reactor biológico para mantener en el mismo una concentración suficiente de organismos. El excedente de fangos, se extrae del sistema y se evacua hacia el tratamiento de fangos.



Otra imagen de un equipo, sin el líquido en su interior, para que tengamos una mejor referencia.



- Parámetros de Control:
  - La calidad exigida al efluente.
  - Características del agua residual a tratar.
  - Cantidad de microorganismos activos que se necesitan en el tratamiento (se determinará el nivel de sólidos volátiles en ambos).
  - Nivel de Oxígeno disuelto.
  - Tiempo de retención.
  - Índice volumétrico de fangos (lo detallaremos en la próxima filmina).

Índice volumétrico de fangos:

Se define como el volumen en ml. ocupado por un gramo de sólidos en suspensión del licor de mezcla, tras una sedimentación de 30 minutos en una probeta de 1000 ml. Por lo tanto, tomamos 1 litro de licor mezcla y lo ponemos a sedimentar durante 30 minutos, apuntamos el volumen que ocupa el fango y hacemos la relación:

- $IVF = \text{mL sólidos sedimentables} * 1000 / \text{ppm de SSLM}$
- Este valor nos da el comportamiento de los fangos en el decantador. Si el valor es menor de 100 implica fangos con desarrollo de organismos que sedimentan bien y por tanto buena separación



sólido-líquido. Si el valor es superior, se han desarrollado organismos filamentosos con mala sedimentación, lo que nos lleva a una descompensación en el funcionamiento del sistema.

– **ANÁLISIS Y REGISTRO DE DATOS**

– Las lecturas de datos que se citan a continuación y su registro diario, pueden ayudar al personal que trabaja en la Planta a determinar cuáles son las condiciones de control que optimizan el rendimiento de la Estación de Tratamiento, contrastando el funcionamiento de la misma con los datos registrados.

– Estos datos también pueden servirnos como indicadores de diversos problemas así como de la causa de los mismos.

– Es necesario hacer un registro de:

- Sólidos en suspensión totales y volátiles en:

- Efluente primario

- Licor de mezcla

- Recirculación de fangos

- Efluente de salida

- D.B.O., D.Q.O. o T.O.C. en:

- Efluente primario

- Efluente de salida

- Oxígeno disuelto: es fundamental la instalación de sensores en la cuba de aireación.

- Sólidos decantables en:

- Licor de mezcla

- Agua de salida

- Temperatura: lectura de sensores en la cuba de aireación.

- pH: lectura de sensores en la cuba de aireación o determinación “in situ”.

- Coniformes en:

- Entrada al biológico

- Salida del biológico



- Nitrógeno y Fósforo total en:

- Agua de entrada

- Agua de salida

También será necesario registrar los siguientes datos:

- Caudal de entrada

- Kilogramos de sólidos volátiles en cuba de aireación

- Kilogramos de D.Q.O. en la entrada al biológico

- Kilogramos de fangos en exceso evacuados

- Caudal de recirculación de fangos

- Caudal de purga

- Kilogramos de sólidos de fangos evacuados al digestor

- Respecto a reactores de Lodos Activados, contamos con reactores tipo flujo pistón, mezcla completa, alimentación escalonada, etc. No son objetos de estudio de esta capacitación. Para mayor información consultar bibliografía entregada en formato digital.
- Respecto a las mediciones de concentraciones de lodos, DQO y DBO, serán detalladas en capítulos posteriores en la descripción de Laboratorio.



## LABORATORIO

### Análisis típico del agua residual municipal

Constituyente	Concentración, mg/l *		
	Fuerte	Media	Débil
Sólidos, totales:	1200	720	350
Disueltos totales	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos totales	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sólidos sedimentables, ml/l	20	10	5
Demanda bioquímica de oxígeno, 5 días a 20° C (DBO <sub>5</sub> )	400	220	110
Carbono orgánico total (COT)	290	160	80
Demanda química de oxígeno (DQO)	1000	500	250
Nitrógeno (total como N):	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniacal	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo (total como P)	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO <sub>3</sub> )	200	100	50
Grasas	150	100	50

\* A menos que se especifique otra.

Fuente: Metcalf & Eddy, Inc.

Esta tabla muestra los valores típicos para caracterizar al agua, como débil, media o fuerte, el nivel de contaminantes.

## ¿QUE MEDIMOS EN UNA EDAR?

- Sólidos Totales
  - **Total de sólidos suspendidos (TSS)**

El ensayo de sólidos suspendidos se lleva a cabo filtrando un volumen determinado de la muestra con una membrana de porosidad estándar previamente tarada. La membrana se lleva a estufa y se seca a una temperatura predeterminada hasta peso constante. La diferencia de peso, junto con el volumen de muestra que se tomó nos dan la cantidad de TSS.

Cálculos TSS (mg/l) =  $(P2 - P1) \times 1000 / \text{Vol. Muestra (ml)}$

Donde: P1 = peso filtro tarado (mg) P2 = peso filtro + muestra seca (mg)

- Sólidos Totales
  - **Sólidos Sedimentables (SS)**

Si bien no es un análisis legislado, sirve para llevar un control del funcionamiento de la planta en varios puntos. El análisis consiste en tomar un litro de muestra en un cono graduado, llamado cono Imhoff y dejar sedimentar los sólidos más densos durante un período convenido (los más comunes son 10, 60 y 120 minutos) luego del cual se lee el volumen de SS en ml/l y se aclara el tiempo de sedimentación.

- Se puede determinar por laboratorio grasas, hidrocarburos, fenoles, nitrógeno, fósforo, cloruros, arsénico, cianuro, cromo, etc. Para mayor información consultar bibliografía recomendada.
- Además se debe tener en cuenta y medir:
- Temperatura
- pH (acidez)
- **DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO)**

Es el parámetro de contaminación orgánica más ampliamente empleado. La determinación del mismo está relacionada con la medición del oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable. Este ensayo consiste en la siembra de una porción de la muestra de agua (diluida generalmente), donde se mide la concentración inicial de oxígeno y se incuba a una cierta temperatura durante un lapso de tiempo determinado.

Valores de DBO superiores a 30mg/l, ya indican contaminación en el agua. Si bien la ley de cada país o región es algo más flexible y permite valores superiores, debemos siempre que trabajemos en una EDAR tomar como referencia esos 30mg/l.

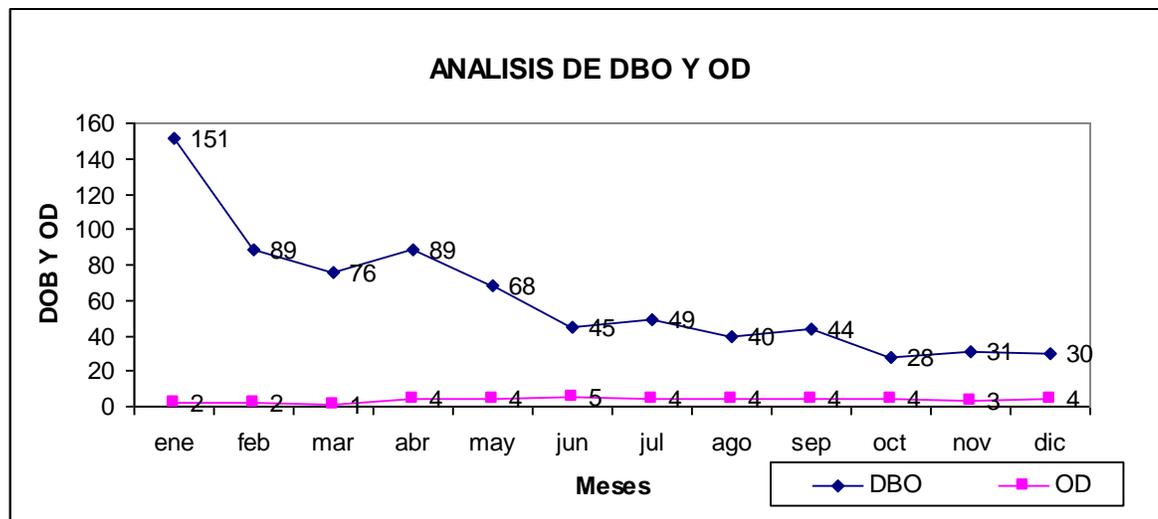
- Usualmente tomamos el DBO5, que es la demanda a 5 días.



- $DBO_5, \text{ mg/l} = OD_1 - OD_2$
- Donde:
  - OD1= oxígeno disuelto inicial.
  - OD2= oxígeno disuelto final.
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- La DQO, al igual que la DBO, es una medida del contenido orgánico de un agua residual. La diferencia radica en que en la DQO no solo se oxida la materia orgánica biodegradable, sino también, toda la materia orgánica susceptible de ser oxidada químicamente. Es por esto que el valor de la DQO es siempre superior al de la DBO.
- Oxígeno Disuelto
  - Es la cantidad de oxígeno que esta disuelto en el agua, y es fundamental para la vida.
  - Se mide en mg/litro.
  - Los niveles de oxígeno disuelto típicamente pueden variar de 7 y 12 partes por millón (ppm o mg/l).
- ¿Dónde mide a lo largo de una EDAR?
  - Ver próxima filmina.
  - ¿Con que nivel de frecuencia?
  - Una vez al día por lo menos.
- ¿Para qué sirven los resultados analíticos obtenidos?
  - Para tomar decisiones fundamentadas respecto al funcionamiento de una EDAR.
- Además de la medición a los líquidos, se deben medir los barros de los digestores. Se detallarán cuando hablemos de Digestores.
- ¿Dónde mide a lo largo de una EDAR?
  - Ingreso general.
  - Salida del Sedimentador 1.
  - Salida del Percolador 1.
  - Salida del Percolador 2.



- Salida del Sedimentador 2.
  - Salida de Cloración.
  - Además:
    - Aguas abajo mensualmente.
    - Biodigestores.
  - **IMPORTANTE!!!**
  - LAS MEDICIONES DE LABORATORIO SON FUNDAMENTALES PARA CONOCER ANALÍTICAMENTE EL AVANCE DE UNA EDAR, Y COMO DETALLAMOS ANTERIORMENTE TOMAR DECISIONES DIARIAS RESPECTO A LAS VARIACIONES DE CUALQUIER CONDICION DE FUNCIONAMIENTO.
- CON ESTOS ANÁLISIS PODEMOS SEGUIR DE CERCA LA EFICIENCIA DE LA EDAR.
- Se deberían guardar los datos históricos, por ejemplo como vemos en el gráfico siguiente conocer la historia de la EDAR. Como tal gráfico, se pueden generar muchos similares, según lo defina la gente de Laboratorio y la Dirección de la Empresa.





## SEDIMENTACION SECUNDARIA

Esta etapa tiene el mismo principio que la sedimentación primaria, y los equipos suelen ser iguales, o muy parecidos.

- Luego del bioproceso, el líquido sale con barros, lo cual deben ser llevados a los sedimentadores secundarios o clarificadores para proceder a separar en esta etapa, de forma muy similar a la etapa de sedimentación primaria.
- Simplemente que ahora tendremos menos caudal de barros, y menos densidad de los mismos, ya que son barros de una segunda etapa y generalmente vienen de etapa de aglomeración o floculación.
- Desde aquí, en muchas EDAR se produce una recirculación para que precisamente las bacterias activas no se pierdan todas, y vuelvan al sistema.

En la mayoría de las plantas de aquí pasamos nuestro líquido a la etapa de cloración.

## CLORACION

- En esta etapa, el líquido ya está tratado y listo para verter a su cauce natural, lo que se suele hacer para quitar los contaminantes que no hubieran sido tratados, es adicionar cloro, de tal forma de asegurar
- Se realiza mediante Cloro Gas, el cual es provisto generalmente en tubos de 50 hasta 1000 kg.
- El cloro produce desinfección del líquido vertido, destruyendo bacterias, microorganismos y virus. Aunque su efectividad no siempre es total, si no que depende de muchos factores como temperatura, pH, concentración de amoníaco en el líquido (baja la reactividad del cloro), concentración de bacterias en el efluente.
- La dosis de cloro necesaria variará con la calidad del efluente a tratar. La dosis seleccionada  $C$  ( mg/l), en combinación con el tiempo de contacto,  $t$ , dará la reducción de coliformes deseada. Detallamos algunos valores típicos:
  - Efluente primario 18-25 mg/l  $Cl_2$
  - Efluente 2º: Lechos bacterianos 15
  - Fangos activados 6-12
  - Efluente 2º + lagunas: 6



- Efluente 3º ( sin nitrificación): 4-5
- Para mantener el suministro continuo de Cloro, es fundamental y deseable:
  - Una adecuada reserva de Cloro
  - Disponer de básculas para los contenedores
  - Un sistema de interconexión apropiado
  - Un intercambiador automático
- **Control de la cloración**
  - Manual: impracticable por la irregular demanda de Cloro del A.R. junto con las variaciones de caudal durante el día.
  - Semiautomática: Iniciándose o desactivándose la inyección de la solución acuosa mediante controles eléctricos o hidráulicos
  - Automática: Siendo el caudal de la solución clorada proporcional al caudal de agua a tratar.
- **Materiales de Construcción de la Cámara de Cloración y de Contacto:**
- El cloro líquido debe almacenarse siempre en recipientes de acero al carbono y ser conducido por tuberías, sin soldaduras, de este material. El Cloro líquido se inflama espontáneamente y mantiene la combustión con el acero al carbono a 250 °C. Ataca y disuelve al PVC a temperatura ambiente, por lo que éste no debe utilizarse en el sistema de cloro líquido o donde puedan existir las dos fases, ni tampoco cuando el cloro gas esté a una presión superior a la atmosférica, ya que este material acaba haciéndose poroso.

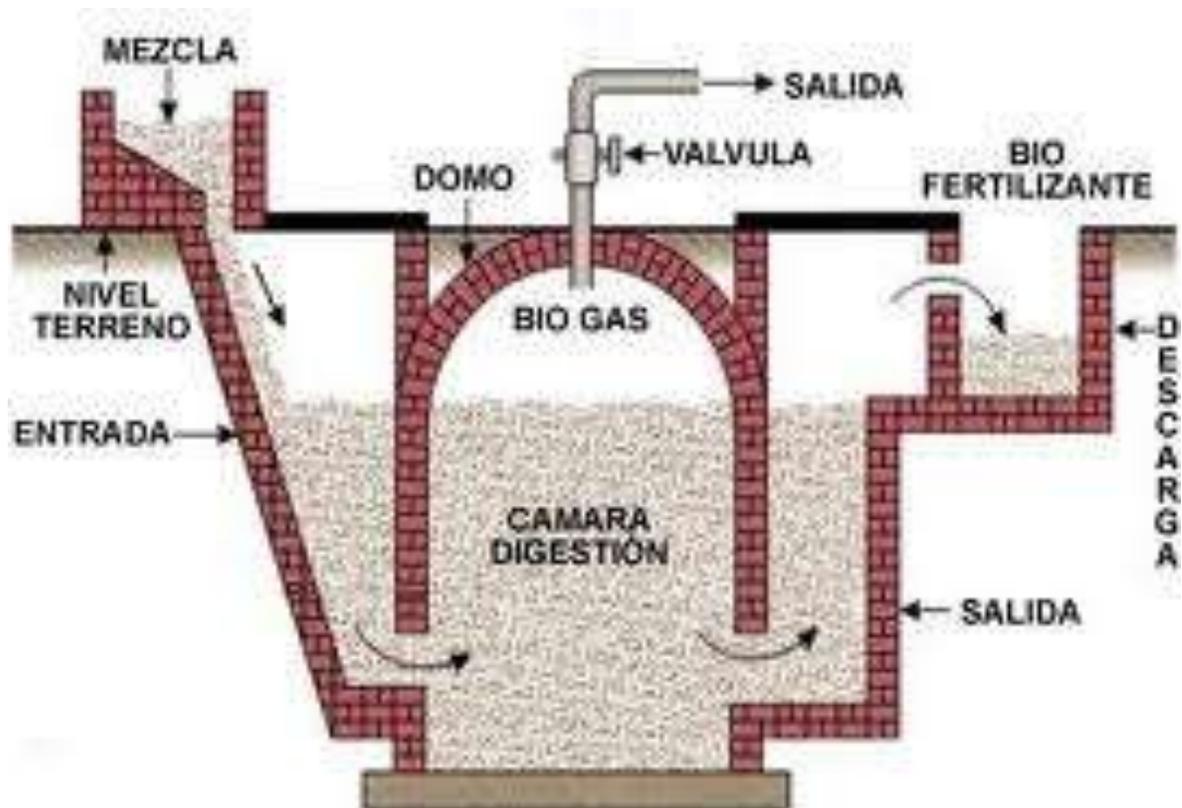
Al llegar el Cloro al eyector del clorador y entrar en contacto con el agua, forma HClO y HCl, dando una solución de bajo pH, altamente corrosiva, por lo que, a partir de aquél, las tuberías y difusores deben ser de PVC o acero ebonitado.
- El objetivo principal de la cámara de contacto es el suministrar el tiempo de detención necesario para que los compuestos de cloro reduzcan las bacterias a niveles aceptables. El tiempo de contacto no debe rebajar de los 15 min., bajo ninguna circunstancia.
- La relación Longitud / anchura debe ser mayor de 10 y siendo mayor de 40 se obtendrá una distribución de tiempos de contacto cercanos a los de flujo pistón.
- **Dados los peligros que entraña al Cloro para la salud humana, es imprescindible detectar fugas y neutralizarlas. Como así también el uso de los elementos de Seguridad.**



## BIODIGESTORES, GESTION DE BARROS O FANGOS

- Las dos fuentes principales de producción de fangos son el tratamiento primario y secundario.
- Los sólidos sedimentados retirados del fondo de los decantadores primarios y secundarios son, en realidad, una mezcla acuosa de color y olor característicos llamada fango fresco.

Vemos a continuación una imagen del sistema típico de biodigestión, a partir del cual tomamos los conceptos básicos para el diseño y operación de los mismos.



- Características de los Fangos:
  - Tienen una gran cantidad de agua (95-99%), por lo que ocupan un volumen importante y son de difícil manipulación.
  - Tienen gran cantidad de materia orgánica, por lo que entran fácilmente en descomposición (putrefacción), produciendo malos olores.



- Poseen una gran cantidad de organismos patógenos, causantes de enfermedades.
- Tratamientos de los Fangos:
  - Todo lo detallado anteriormente, hace que deban tratarse con sumo cuidado y en su tratamiento deben darse tres fases, encaminadas a reducir al máximo los problemas anteriormente citados:
    1. Reducción del agua presente en los fangos para evitar el manejo de grandes volúmenes.
    2. Estabilización de la materia orgánica para evitar problemas de fermentación y putrefacción.
    3. Conseguir una textura adecuada para que resulten manejables y transportables.
  - Espesamiento:

Se utiliza para poder manejar con mayor facilidad el proceso de biodigestión posterior.
  - Espesamiento por gravedad

Un contenido de sólidos del 0.8% pueden espesarse hasta un contenido del 4% de sólidos.

Estos equipos son muy parecidos a los sedimentadores, y poseen el mismo principio de funcionamiento.
  - Espesamiento por flotación

La flotación está indicada para concentrar los fangos biológicos procedentes del decantador secundario, también llamados fangos en exceso.
  - Estabilización Aeróbica

La digestión aerobia de los sólidos se produce, sea o no intencionadamente en cualquiera de los casos de tratamiento secundario convencional. En el proceso de aireación prolongada, la digestión aerobia se continúa casi hasta el máximo límite obtenible de reducción de materia orgánica (volátil).
  - Estabilización Anaeróbica

Los fangos provenientes de la etapa de espesamiento de una EDAR tienen una concentración de sólidos que puede ir desde el 8-10% en los fangos primarios, hasta el 4-7% en fangos mixtos, o el 2-3% en fangos activos. De este contenido total de materia sólida de un fango se puede considerar que aproximadamente un 70% en peso está formado de materia orgánica y un 30% de materia inorgánica o mineral. Sólo la primera puede descomponerse en un proceso de digestión o estabilización.
  - En un proceso de digestión anaerobia se consigue:
    - La reducción del volumen ocupado por los fangos.



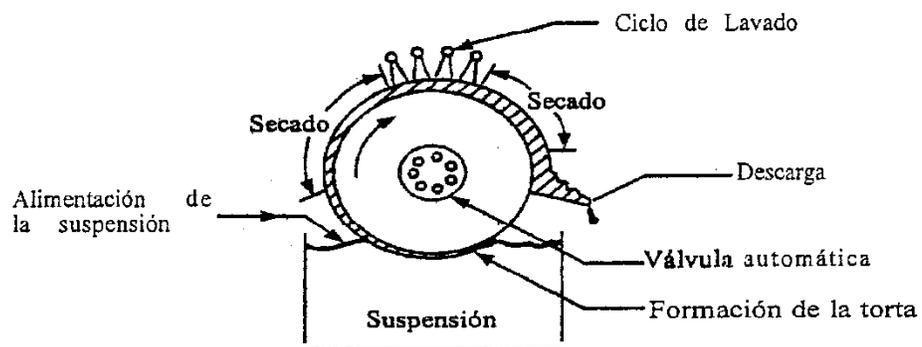
- La eliminación o destrucción de gran parte de la materia orgánica que contienen los fangos, disminuyendo así el riesgo de putrefacción y la producción de malos olores.
  - La destrucción casi total de gérmenes patógenos.
  - La obtención de metano, de gran poder calorífico, que puede ser utilizado como fuente de energía dentro de la planta.
  - Todo ello hace que el fango resultante sea fácilmente secable y capaz de ser evacuado sin grandes problemas
- A continuación vemos imágenes de un equipo de una planta y de un proceso de biodigestión pequeño en una empresa pequeña.





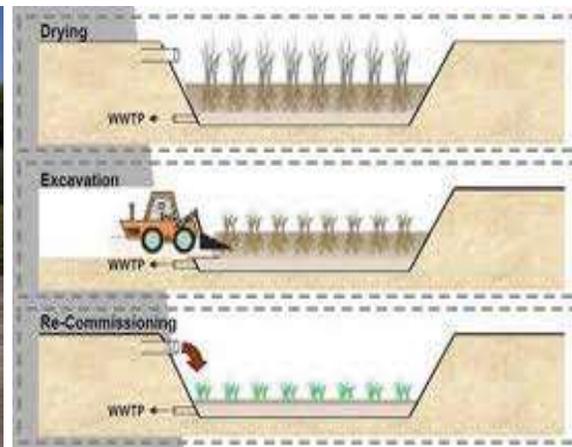
## DESHIDRATACION

- Después que el fango ha pasado por el proceso de digestión, debe secarse y evacuarse.
- El problema que nos planteamos es el de eliminar los fangos digeridos de la manera más práctica y menos costosa posible, aumentando el porcentaje de materia seca lo más posible para reducir su volumen al máximo. Con los métodos que se emplean se consiguen fangos deshidratados con un 20-40% en peso de materia seca.
- El sistema de deshidratación empleado dependerá de las características de la E.D.A.R., del tipo de fango y del destino final de los mismos.
- Las estaciones depuradoras pequeñas suelen tener eras de secado, mientras que las mayores utilizan sistemas mecánicos de secado.
- En las depuradoras en las que se producen grandes volúmenes de fango y no se pueden utilizar eras de secado, se puede llevar a cabo el secado mecánico mediante:
- Filtros de vacío. Ver imagen a continuación:



- Centrifugas.
- Filtros banda.
- Filtros prensa.

A continuación vemos una imagen de playas de secado y como se procesan los barros una vez secados.





## HIGIENE Y SEGURIDAD BASICA

Respecto al capítulo de Higiene y Seguridad, lo que hacemos a continuación es una breve reseña de aspectos a tener en cuenta. Es importante notar que cada empresa o institución debe llevar a cabo la reglamentación para cumplir con lo determinado en la Ley Nacional, que habla respecto a las obligaciones a cumplimentar en el trabajo, tanto de parte de las empresas o instituciones como de los empleados. Debería entonces este tema ser profundizado con un especialista en la materia, y que no el mero hecho de leer este manual, nos transforme en especialistas en Seguridad. Este manual, es una guía con cuestiones básicas de Higiene y Seguridad Laboral.

Resumiendo entonces, en los distintos tipos de empresas, debe un especialista en Higiene y Seguridad, junto a la empresa con la participación de los Gremios y Empleados, redactar o armar un manual de procedimiento seguro de trabajo, en donde se dejen pautas claras de los elementos de seguridad a utilizar, como así también las protecciones básicas de electricidad, mecánicas y demás de cada puesto. Vamos a detallar a continuación algunos de los puntos más importantes que afectan la salud laboral de los empleados, aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de evaluar un puesto laboral.

RECUERDE:

**TODOS LOS ACCIDENTES DE TRABAJO PUEDEN EVITARSE.  
MEDIANTE MÉTODOS Y ESTRATEGIAS ADECUADAS SE PODRÁN  
ALCANZAR NIVELES DE RIESGO BAJOS.**

Entonces, definiremos accidente de trabajo como:

"se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufre con ocasión o a consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena".

Esta definición legal se refiere tanto a las lesiones que se producen en el centro de trabajo como a las producidas en el trayecto habitual entre éste y el domicilio del trabajador. Estos últimos serían los accidentes llamados "in itinere".

Sin embargo, todo trabajador conoce que los daños que puede sufrir en su trabajo son variados y no siempre se les llama accidente de trabajo. Es el caso de las enfermedades que se contraen en el trabajo y el caso de las molestias y fatigas superiores a lo tolerable que no produciendo enfermedad, causan daño y malestar en la realización del trabajo y al cabo de cierto tiempo acabarán por generar también lesiones.

En el trabajo se producen también incidentes, que sin haber generado lesiones han ocasionado daños materiales o han alterado la secuencia normal de desarrollo del trabajo, llegando incluso a detenerlo.

Así por ejemplo, las averías se caracterizan por que suceden sin haberlo previsto, alterando el proceso productivo y se diferencian de los accidentes, en que en estos últimos ha existido potencialidad lesiva sobre las personas, aunque no haya llegado a materializarse. El mantenimiento preventivo tiene por objetivo principal evitar averías, a diferencia de la Seguridad en el trabajo que tiene por objetivo principal evitar accidentes.



Detallamos a continuación entonces los principales motivos para estudiar para la prevención de accidentes laborales.

Ruido:

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Se suele definir el ruido como un sonido no deseado.

Si tenemos en cuenta el extraordinario funcionamiento del oído humano y la importancia de las relaciones sociales de todo tipo, resalta la importancia de la conservación del mismo. El ruido constituye uno de los problemas a vencer en una sociedad desarrollada, ya que produce una progresiva pérdida de la capacidad auditiva del hombre.

Teniendo en cuenta entonces lo arriba mencionado, decimos que el ruido debe ser medido y encuadrado dentro de la legislación correspondiente, siendo entonces responsabilidad de la empresa tomar medidas para la disminución del mismo, o bien entregar los Elementos de Protección Personal, para evitar la contaminación por ruido.

Podemos entonces decir que elementos de protección personal, serían tapones auditivos, copas auditivas, etc. Todos estos materiales tienen que estar listados en la Ley Nacional y ser certificados.

Radiaciones:

Aunque el término radiación nos es familiar y solemos asociarlo a las centrales nucleares, pocas son las personas que entiende claramente lo que la palabra significa.

Explicaremos, aclarando esta definición:

La experiencia de nuestra vida diaria nos enseña que, cuando aportamos energía a un objeto, éste emite a continuación la energía recibida, pero esta emisión puede realizarse en forma de otra energía distinta a la que hemos comunicado al objeto. Veamos un ejemplo conocido. Un caso muy simple de este tipo de fenómenos es el que podemos ver cuando arrojamamos una piedra en la superficie tranquila de una pileta. Inmediatamente observamos que se forman unas ondas circulares que se van alejando del punto en que ha caído la piedra. La energía de la piedra (energía mecánica) es emitida en forma de vibraciones al agua y se va extendiendo por la superficie de la pileta.

Otro ejemplo de radiaciones es cuando encendemos una lámpara eléctrica, esta misma emite energía calórica, transformando la energía eléctrica en luz y calor.

Entonces la radiación bien entendida ahora, debe ser causa de análisis de un especialista en Higiene y Seguridad para la protección y prevención de los puestos laborales.



#### Cargas Térmicas:

El ambiente térmico es un conjunto de factores (temperatura, humedad, actividad del trabajo, etc.) que caracteriza los diferentes puestos de trabajo. El valor combinado de estos factores origina distintos grados de aceptabilidad de los ambientes. El ambiente térmico puede suponer un riesgo a corto plazo, cuando las condiciones son extremas (ambientes muy calurosos o muy fríos), pero también, y la mayoría de las veces es así, originan NO confort térmico.

Es importante este tipo de análisis porque el efecto entonces es directamente y a corto plazo sobre el empleado o la persona expuesta.

#### Biológicos:

Entendemos como **riesgo biológico laboral** "aquel que puede generar peligros de infección, intoxicación o alergias sobre el trabajador, derivado de la actuación **de contaminantes biológicos**" entendiéndose como tales los "microorganismos, incluyendo los que han sufrido manipulaciones genéticas, los cultivos de células y los endoparásitos humanos multicelulares".

Aspecto fundamental a tener en cuenta, ya que los riesgos asociados a este tipo de contaminantes pueden traer serios problemas.

#### Riesgos Eléctricos:

Este punto debe ser trabajado con detalle y planos elaborados por Especialistas en la materia y es importante notar que gran cantidad de los accidentes laborales, son por este tipo de riesgos, por falta de disyuntores, sobrecargas por utilizar zapatillas improvisadas en lugar de conexiones habilitadas.

#### Caídas:

Importante tener señalizado escaleras, saltos, como así también lugares en reparación y a reparar, sectores en donde se está limpiando y hay riesgo de resbalones.

#### Ergonomía:

Capítulo aparte necesita este tema en particular, que hoy en día es un problema importante en todas las industrias por muchos problemas en sus empleados. No solo se da por problemas a corto plazo, por posiciones de trabajo inadecuadas, o sobreesfuerzos puntuales como levantar excesos de carga, si no que muchos problemas aparecen a largo plazo y son consecuencia de malas posturas luego de un tiempo.

Entonces, en líneas generales, la Ergonomía; orienta al análisis de la actividad hacia un encadenamiento de acciones consecuentes y lógicas acordes con las capacidades y necesidades del trabajador y de la empresa. Su propósito fundamental es procurar que el diseño del puesto de trabajo; la organización de la tarea, la disposición de los elementos de trabajo y la capacitación del trabajador estén de acuerdo con este concepto de bienestar, que supone un bien intrínseco para el trabajador y que además proporciona beneficios económicos para la empresa.



Ventilación:

La acumulación de gases o viciado del lugar de trabajo puede ser una causa de intoxicación temprana, o bien de stress a largo plazo por la inhalación de sustancias no tolerables para el organismo humano. Análisis de los gases en el ambiente y la exposición a la que está sometido un empleado, debe ser una práctica típica para evitar este tipo de riesgos, comunes en la industria. Además, muchos gases suelen tener carácter explosivo, por lo cual es fundamental su evacuación mediante una ventilación adecuada al exterior.

Iluminación:

La falta de una correcta iluminación es una causa de accidentes comúnmente, por lo cual se recomienda siempre tener medido la cantidad de luz, mediante un especialista en la materia, de forma tal que se pueda lograr mantener el lugar de trabajo con la visión necesaria.

Existen, como se explicó, además y dependiendo de cada empresa muchos otros riesgos los cuales deben ser analizados en forma puntual.

Algo sobre equipos de protección personal, a tener en cuenta:

## **Equipos de Protección Personal:**

### **Concepto:**

Es un dispositivo de uso individual, destinado a proteger la salud e integridad física del trabajador.

La función del equipo de protección personal no es reducir el "riesgo o peligro", sino adecuar al individuo al medio y al grado de exposición.

### **¿Cuándo se debe usar?**

Durante la realización de las actividades rutinarias o emergencias, según el grado de exposición.

### **¿Cómo se debe escoger?**

Según las necesidades, riesgos intrínsecos de las actividades y la parte del cuerpo que se desea proteger.



### **Clasificación de los equipos de protección personal según el tipo de protección**

A continuación se detallan las características de distintos tipos de equipos de protección, ordenados según la siguiente clasificación:

#### **1) Protección para la cabeza (incluidas las partes y órganos)**

- Craneana
- Facial
- Visual
- Auricular
- Respiratoria (\*)

(\*) Aunque forman parte de la protección para la cabeza, los equipos de protección personal destinados a la protección del tracto respiratorio se tratarán independientemente debido a su grado de especificación.

#### **2) Protección para los miembros superiores**

#### **3) Protección para los miembros inferiores**

#### **4) Protección cutánea**

#### **5) Protección respiratoria**

## **SEGURIDAD EN GENERAL EN UNA EDAR**

### **1. Gases.**

Cualquier zona cerrada, como un pozo húmedo para bomba, puede tener gases venenosos, asfixiantes o explosivos acumulados, si la ventilación no es suficiente. Los gases más corrientes son:

- a. El sulfhídrico. Huele a huevo podrido. Se combina fácilmente con el oxígeno para producir ácido sulfúrico. Puede paralizar al aparato respiratorio.
- b. El cloro. Es irritante para los ojos, la boca y la nariz. Ocasiona la muerte por asfixia y por formación de ácido en los pulmones.
- c. El anhídrido carbónico. Inodoro, insípido. Puede causar la asfixia indirectamente al sustituir al oxígeno, en lugar cerrado y poco ventilado.



d. El monóxido de carbono. Inodoro, no irritante, inflamable, explosivo. Vigile la existencia de monóxido de carbono cerca de los motores de gas o los sistemas de gas con pérdidas en lugares de excava ventilación.

e. La gasolina y otros derivados del petróleo. Pueden dar lugar a fuegos y causas asfixias.

f. El metano. Explosivo, inodoro (estado puro) y asfixiante.

## 2. Caídas.

a. Limpiando rápidamente las manchas resbaladizas de grasa y aceite en las zonas de paso.

b. Andando, no corriendo, por las proximidades de los decantadores.

c. Evitando el desorden. Recoja y coloque las mangueras, cuerdas, cables, herramientas, cubos, tablas, etc.

d. No sentándose en las barandillas, ni saltando por encima, o colgándose de ellas.

## 3. Peligro de ahogarse. Para luchar contra este peligro:

a. Tenga a mano salvavidas, cuerdas o tubos de inmersión, para echárselos a cualquiera que se caiga. Siempre que sea necesario se debe llevar puesto el equipo apropiado.

## 4. Esfuerzos inútiles.

Utilice las llaves o herramientas apropiadas:

a. para mover las válvulas agarrotadas.

b. para levantar pesados.

## 5. Riegos Eléctricos

La planta debe tener disyuntores diferenciales y protecciones eléctricas, de tal forma que tengamos una correcta protección y aislación de los circuitos eléctricos, evitando posibles cortocircuitos que dañen la salud de la gente.

En todos los casos y en cualquier planta deben existir análisis de riesgos de tal manera que en forma preventiva se trabaje para tener un sistema integrado de Higiene y Seguridad que permita a todos los empleados trabajar en forma segura, trabajo que usualmente se logra en conjunto entre los empleados, los directivos y un especialista en la materia de Higiene y Seguridad.

## CONCLUSIONES

- El proceso de una EDAR es de funcionamiento continuo, por lo cual el actuar de la Mano de Obra de parte de todos los involucrados en la planta, tiene que ser coordinado y no puede detenerse en ningún momento, ya que la EDAR sale de funcionamiento y luego para volver el proceso a un estado regular, toma mucho tiempo, a veces días, y otras meses.
- Los análisis realizados por laboratorio deben ser día a día estudiados y nos deben servir para ver hacia donde va la planta, y poder así corregir cualquier variación por mínima que sea.
- Se debe contar con un tablero de mandos o de control histórico para conocer los valores que arrojan todas las mediciones, y poder comparar en todo momento como vamos respecto de dónde veníamos.

### USOS DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN UNA EDAR:

De los productos que salen luego de un correcto tratamiento de los efluentes cloacales, podemos detallar los tres principales, los cuales pueden tener un importante uso en la vida diaria, y hoy en día en muchas localidades del mundo, ya son una realidad.

- Regeneración de suelos; y todo lo que ello implica.
- Obtención de Gases; para energía.
- Líquidos para riegos.

## REFERENCIAS Y FUENTES

- Ingeniería de Aguas Residuales; Versión para Imprimir.
- Monografía EDAR completa ANALISIS DE RIESGOS.
- Apuntes UTN, Tratamiento de Aguas Residuales, Ing. Marcelo Carranza.
- Manual Básico de Prevención de Accidentes Laborales; Soc. Asturiana de Hig y Seg Laboral.