

**MEMORIA TECNICA GENERAL**  
**PLANTA PORTATIL DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES Y NEGRAS**  
**MODELOS EM750, EM15 Y EM30**

## INTRODUCCION

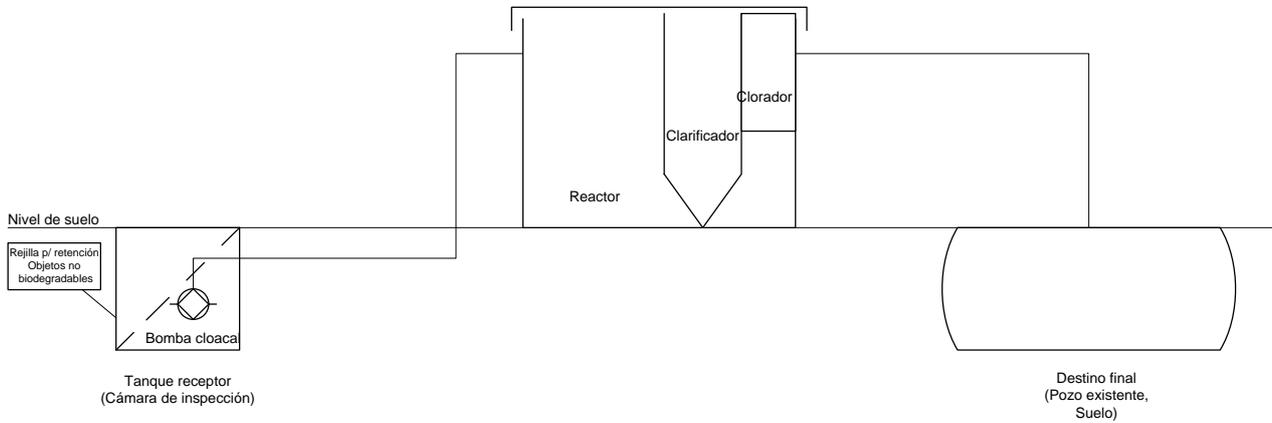
La presente memoria técnica general representa las consideraciones tenidas en cuenta para el diseño y fabricación de Plantas Portátiles de Tratamiento de Aguas Grises y Negras, en base al concepto de lodos activados en aireación extendida.

Los equipos cumplen con los requerimientos establecidos en Resolución 32/2010 MA y CDS de provincia de Chubut y con parámetros establecidos para riego de acuerdo a normativa de referencia Ordenanza de MCR 7199/00 (Parámetros microbiológicos límites, en agua para riego, de acuerdo a Directrices recomendadas por la O.M.S) y a la Ordenanza de MCR 3779-3/02 que establece los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas receptores y/o cloaca.

Los equipos han sido diseñados para recibir aguas grises y negras, provenientes de cocina y baños, cuyos componentes corresponden a los propios del agua potable (heces, orina, jabón, detergentes, residuos de alimentos, etc), no conteniendo elementos de otra índole, como residuos industriales u otros elementos que puedan dañar física, química o biológicamente el sistema de tratamiento.

Se consideran una serie de procesos unitarios, siendo los principales:

- Cámara separadora de grasas y aceites (opcional)
- Cámara receptora
- Reactor
- Sedimentador / clarificador y recirculación de lodos
- Clorador



Esquema 1. Diagrama esquemático del sistema

## BASE DE DISEÑO

Se tomaron en base a consideraciones importantes, entre ellas:

- Criterios de carga del proceso
- Producción de lodos
- Requerimientos y suministros de oxígeno
- Configuración y tamaño del reactor
- Requerimientos energéticos para la mezcla
- Sedimentación secundaria

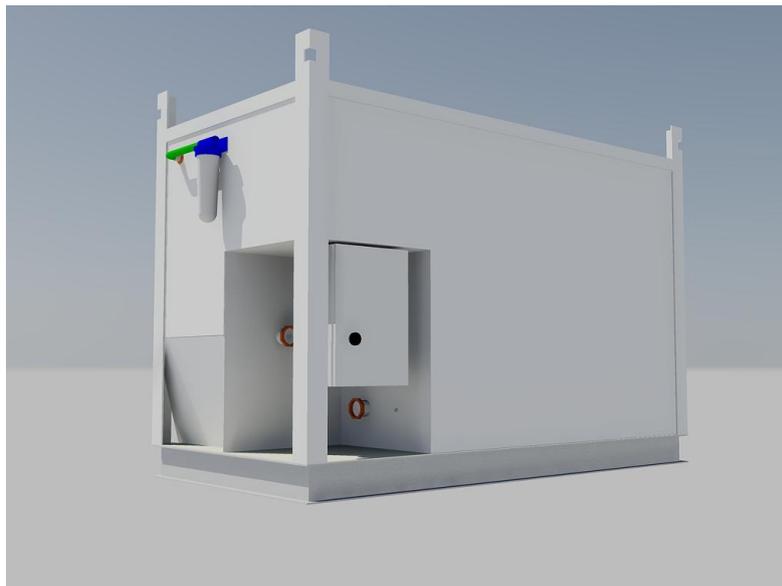
| Parámetro                                       | Símbolo          | Unidad                                | Modelo EM750   | Modelo EM15    | Modelo EM30    |
|---|------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Caudal de diseño                                | Q                | l/d                                   | <b>750</b>     | <b>1.500</b>   | <b>3.000</b>   |
| Caudal promedio por persona en obrador          | q <sub>o</sub>   | l/d.hab                               | <b>50-75</b>   | <b>50-75</b>   | <b>50-75</b>   |
| DBO <sub>5</sub> efluente                       | Y <sub>o</sub>   | mg/l                                  | 250            | 250            | 250            |
| DBO <sub>5</sub> efluente                       | Y                | mg/l                                  | 25             | 25             | 25             |
| Nº de personas                                  | Nº hab.          | Pers                                  | <b>10-15</b>   | <b>20-30</b>   | <b>40-60</b>   |
| Carga de DBO <sub>5</sub> efluente              | S                | kg DBO <sub>5</sub> /d                | 0,71           | 0,71           | 0,71           |
| Carga de sólidos suspendidos de licor de mezcla | B                | kg SSLM/d                             | 11,4           | 11,4           | 11,4           |
| Carga de sólidos suspendidos volátiles          | A                | kg SSV/d                              | 9              | 9              | 9              |
| Factor de carga                                 | K                | d-1                                   | 0,078          | 0,078          | 0,078          |
| Eficiencia                                      | E                | %                                     | 90             | 90             | 90             |
| Tiempo de retención celular                     | Θ                | D                                     | 28             | 28             | 28             |
| Caudal pico                                     | QP               | l/m                                   | <b>1.231</b>   | <b>2,462</b>   | <b>4,925</b>   |
| Volumen del reactor o cámara de aireación       | V                | m <sup>3</sup>                        | <b>0,75</b>    | <b>1,5</b>     | <b>3</b>       |
| Carga volumétrica                               | Δ                | kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> d | 0,25           | 0,25           | 0,25           |
| Relación de recirculación                       | R/Q              |                                       | 0,67           | 0,67           | 0,67           |
| Oxígeno requerido                               | O <sub>req</sub> | kg O <sub>2</sub> /d                  | [ 0,8 – 1,15 ] | [ 0,8 – 1,15 ] | [ 0,8 – 1,15 ] |
| Aire requerido                                  | A <sub>req</sub> | m <sup>3</sup> /min                   | [47.9 – 68.86] | [47.9 – 68.86] | [47.9 – 68.86] |

## CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

- Equipos contruidos totalmente de materiales metálicos, montados sobre base de IPN y estructura angular que facilita el izaje y movilización.

## DIMENSIONES

|       | <b>EM750</b> | <b>EM15</b> | <b>EM30</b> |
|-------|--------------|-------------|-------------|
| Largo | 1.3 m        | 2.0 m       | 2.5 m       |
| Ancho | 0.75 m       | 1.0 m       | 1.5 m       |
| Alto  | 1.3 m        | 1.3 m       | 1.5 m       |



*Esquema ilustrativo del equipo*

## DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

### Lodos activados

Es un proceso biológico aerobio de crecimiento en suspensión, comúnmente usado en el tratamiento de aguas residuales, en el que los organismos vivos aerobios y los sólidos orgánicos de las aguas residuales se mezclan íntimamente en un medio favorable por un periodo de tiempo, para lograr la descomposición aerobia de los sólidos. La materia orgánica degradable, que se encuentra en el agua residual, se estabiliza por la acción de las bacterias, que utilizan esa materia a manera de alimento, ya que de ella obtienen la energía que requieren para mantenerse vivas y reproducirse.

Este proceso consiste en la agitación de una mezcla de agua residual con 15 % o más de lodo líquido, bacteriológicamente activo, en presencia de una gran cantidad de oxígeno atmosférico, durante el tiempo preciso para lograr la degradación de las materias orgánicas, seguido de una sedimentación adecuada para lograr la separación del lodo floculado, el cual se recircula hacia el inicio del tanque de aireación para mezclarlo de nuevo con el agua residual, y una posterior cloración. En este proceso se produce continuamente lodos activados nuevos de cuyo exceso es necesario deshacerse de manera periódica, dependiendo de las cantidades generadas.

El sistema de tratamiento de las aguas residuales en las plantas modulares es de lodos activados en su modalidad de aireación extendida. Ésta consiste en la inyección directa de aire, por medio de difusores, que provee el oxígeno necesario para el proceso de degradación.

### Microbiología del proceso de lodos activados

El papel clave de las bacterias es descomponer la materia orgánica producida por otros organismos vivos. En el proceso de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son los causantes de la descomposición de la materia orgánica del afluente. En el reactor (tanque de aireación) las bacterias aerobias o facultativas utilizan parte de la materia orgánica del agua residual con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en forma de células nuevas. En realidad, sólo una parte del residuo original se oxida a compuestos de bajo contenido energético tales como el  $\text{NO}_3^-$ , el  $\text{SO}_4^{2-}$  o el  $\text{CO}_2$ ; el resto se sintetiza en forma de materia celular.

Por otro lado, del mismo modo que es importante que las bacterias descompongan el residuo orgánico del efluente, las actividades metabólicas de otros microorganismos son, igualmente, importantes en el sistema de lodos activados. Por ejemplo, los protozoos y rotíferos ejercen una acción de refinado de los efluentes. Los protozoos consumen las bacterias dispersas que no han flocculado y los rotíferos consumen cualquier partícula biológica pequeña que no haya sedimentado.

También es importante el que formen un floculo adecuado, puesto que este punto constituye un requisito previo para la separación de los sólidos biológicos en la instalación de sedimentación.

### **Proceso de lodo activado con aireación extendida**

La modalidad de este proceso es que es de oxidación total, una modificación del sistema de lodos activados, esta pretende comparándola con el sistema de lodos activados convencional, minimizar la cantidad de lodo en exceso, lo cual se logra incrementando el tiempo de residencia, así el volumen del reactor es comparativamente mayor que para el proceso convencional de lodos activados. Como resultado, todo el lodo degradable formado se consume por respiración endógena.

Una de las mayores ventajas del sistema de aireación extendida es que proporciona el tiempo adecuado para la estabilización del material producido por las células bacterianas.

En el proceso de aireación extendida el tiempo de retención es mayor que en el proceso de lodos activados convencional. Además la carga orgánica, expresada en términos de la razón de alimento para los microorganismos ( $F/M$ ), es menor que los valores del proceso convencional de lodos activados.

### **Tanque de aireación o reactor**

Estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados. Se produce reacción biológica que lleva a cabo el proceso de lodos activados, en el que los organismos vivos aeróbicos y los sólidos orgánicos de las aguas residuales, se mezclan íntimamente en un medio favorable, para lograr la descomposición aeróbica de los sólidos.

El contenido orgánico presente en el agua residual doméstica será oxidado a través de la actividad metabólica de la biomasa, por lo cual se hace necesario mantener un ambiente aeróbico en el reactor mediante la inyección de aire a gran volumen y baja presión a fin de garantizar la mezcla completa de sólidos y la concentración adecuada de oxígeno disuelto.

### **Tanque sedimentador**

Cámara en la cual el desagüe del mezclado procedente del tanque aireador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado. En éste se lleva a cabo el proceso físico, mediante el cual se obtiene la separación de las materias sólidas, que se encuentran en la solución acuosa (también conocida como decantación), se realiza por medio de la fuerza de gravedad, las partículas sólidas caen por su propio peso al fondo del recipiente que lo contiene (diferencia de densidad entre los sólidos y el agua). Depende del tamaño y la forma de las partículas, así como también de la temperatura del agua y que ella esté en reposo. El dimensionamiento del equipo se calculo tomando un valor de tiempo de retención de 4 horas.

### **Cámara de desinfección o clorinador**

Equipo del proceso químico, donde se pone en contacto el agua residual tratada, proveniente del sedimentador, con cloro para lograr su desinfección, destruyendo o eliminando las bacterias patógenas.

En esta etapa se pretende lograr la desinfección del agua, control de olor y sabor a la salida de la planta, y prevención del crecimiento de algas y otros microorganismos.

El agua tratada, que sale del clorinador, puede ser vertida directamente en una masa de agua, o ser irrigada en forma controlada sobre el suelo. El dimensionamiento del equipo se calculo tomando un valor de tiempo de retención de 30 minutos.

### **Equipo de aireación**

Es aquel que mediante la inyección directa provee el oxígeno necesario para activar las bacterias heterotróficas. Éste, está compuesto por difusores de aire que son alimentados por medio de un soplador-motor.

Características técnicas del soplador:

Turbina regenerativa marca GREENCO Mod.2RB-220-7HH26 (ex RCE HB-2308) 0,70 Kw. 3 x 220/ 380 V. 50 Hz.

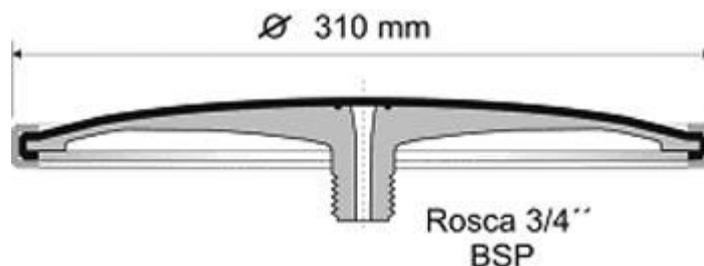
- Caudal (máx) = 85 m<sup>3</sup>/ hora;  $\Delta P_{max} = 200$  mbar (aspirador);  $\Delta P_{máx} = 230$  mbar (compresor)
- Motor trifásico blindado 100% norma MCE protección IP55 con acople directo al rotor (libre de mantenimiento)
- Rotor y carcaza en fundición de aluminio sin partes rozantes (funcionamiento silencioso y sin desgaste)
- Silenciador incorporado en admisión y descarga de aire

La inyección de aire con difusores involucra la introducción de aire bajo presión en el tanque de aireación a través de platos difusores o de otros aparatos apropiados. El aire suministrado en el reactor sirve para mantener los contenidos de éste, bien mezclados.

Los equipos disponen de difusores de membrana de burbuja fina de acuerdo a las siguientes características técnicas:

- Materiales standard: Membrana de EPDM o ACRILO NITRILO, Base: ABS, Aro externo: polipropileno.
- Rango de caudal: 2 a 8 Nm<sup>3</sup> /hora.
- Caudal de Diseño: 5 Nm<sup>3</sup> /hora.
- Pérdida de Carga: 20 mbar para 2 Nm<sup>3</sup>/h.
- 40 mbar para 5 Nm<sup>3</sup>/h.
- 70 mbar para 8 Nm<sup>3</sup>/h.

- Densidad: 1 a 6 difusores / m<sup>2</sup>.
- Transferencia de O<sub>2</sub> en condiciones std: 15,4 gr (5,5%) a 22,4 gr (8 %) por cada m<sup>3</sup>/h de aire y por cada metro de profundidad.
- Eficiencia de Transferencia O<sub>2</sub>: 2,5 - 6 Kg O<sub>2</sub>/KWh.
- Tuberías: diametro 2"- 6" en PVC, PP o acero inoxidable.



Esquema 3. Esquema ilustrativo difusor de membrana de burbuja fina

### **Sistema de retorno de lodos**

El propósito de este sistema es mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación, y una gran parte de sólidos biológicos sedimentables en el tanque sedimentador son retornados al tanque de aireación.

### **Control de temperatura**

Los equipos disponen opcionalmente de resistencias blindadas calefactoras de acero inoxidable fabricadas específicamente para trabajar bajo inmersión, el proceso es controlado por un dispositivo controlador de temperatura tipo NG.

El control de la temperatura favorece a las reacciones biológicas que ocurren en el tanque reactor.

### **Control de olores**

Los equipos poseen instalados un filtro que absorbe posibles emisiones de malos olores provenientes del reactor (gas SH<sub>2</sub>), el mismo está diseñado especialmente para la

neutralización de dicho gas en ambientes corrosivos, este medio filtrante es fabricado en forma de pellets esféricos. Está formado por una mezcla de carbón y alumina activada que conjuntamente con otros productos adhesivos son impregnados con el reactivo químico durante el mismo proceso de formación de los pellets, logrando así una distribución uniforme y perfecta del mismo en todo su volumen, lista para reaccionar con los contaminantes. Incluye un indicador visual que cambia de color cuando se encuentra saturado y facilita el control para el recambio.