

## TRATAMIENTO DE EFLUENTE DE LAVADERO DE CONTENEDORES IMO

**Ings. Gustavo Balbi, Martín Bertocchi**

Estudio Ingeniería Ambiental

**Dirección:**

Calle: Juncal 1408/502

Tel: 598 (2) 903 1191

Ciudad: Montevideo

Fax: 598 (2) 903 1191

Uruguay

CP: 11.000

e-mail: gustavo.balbi@eiauruguay.com

### RESUMEN

En el presente trabajo se presenta la planta de tratamiento proyectada y construida para la empresa TERMINAL CUENCA DEL PLATA S.A., ubicada en la terminal de contenedores del Puerto de Montevideo. La planta de tratamiento fue diseñada para tratar los efluentes generados en el lavado de los contenedores que hayan transportado cargas peligrosas.

### INTRODUCCIÓN

Todo contenedor, luego de su uso, debe estar en condiciones de higiene adecuadas para el transporte de nuevas cargas, por lo cual la empresa responsable del movimiento de contenedores debe verificar su estado al momento de recibir un contenedor vacío para su almacenamiento transitorio. Este procedimiento implica que en caso de no estar en condiciones adecuadas deben ser lavados para permitir la recepción de una nueva carga.

Si el contenedor ha transportado cargas peligrosas entra dentro de la categorización de la IMO (Organización Marítima Internacional) la cual tiene nueve categorías para las mercancías peligrosas, estas son:

Clase	Descripción
1	Explosivos
2	Gases
3	Líquidos inflamables
4	Sólidos inflamables
5	Sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos
6	Sustancias tóxicas e infecciosas
7	Material Radiactivo
8	Sustancias corrosivas
9	Sustancias peligrosas diversas

El contenedor solo deja de caracterizarse como IMO cuando éste es lavado. Dicho lavado genera un efluente que podría estar contaminado con restos de la mercancía que transporto, por lo que el efluente podría requerir ser tratado antes de ser vertido a la red de saneamiento público.

### OBJETIVOS Y METAS

Como objetivo principal se planteó la necesidad de proyectar un sistema de tratamiento que tenga la suficiente flexibilidad para poder tratar la amplia variedad de efluentes que se puedan generar en el lavado de los contenedores IMO.

## METODOLOGIA

### Estudios de base

Como primer estudio de base se realizó un estudio de las cargas y contenedores descargados en el puerto de Montevideo para los últimos 3 años:

Año	Cantidad (t)	Contenedores
2001	59.547	4.580
2002	57.818	4.447
2003	48.278	3.784

La evolución anterior refleja las condiciones de movimiento en los últimos años debido al cambio generado en el año 2002, con una tendencia a equilibrar importación y exportación, haciendo bajar el número de contenedores descargados.

Para el proyecto, como escenario de movimiento de contenedores IMO se entendió razonable adoptar **4.000** contenedores anuales.

Posteriormente se realizaron ensayos de lavado con el fin de determinar el volumen de efluentes generado en el lavado de los contenedores, llegándose a los siguientes resultados: el lavado de un contenedor de 20 pies genera 50 L y el de 40 pies 100 L.

Finalmente se analizaron las cargas peligrosas transportadas y en base a esto se determinaron los posibles efluentes generados en el lavado de los contenedores IMO. Dada la variedad de cargas transportadas resulta muy difícil predecir cuales serán las características de los efluentes generados en el lavado.

Pero del análisis de las mercaderías se estimó que las que pueden generar contaminación en caso de derrame de producto dentro del contenedor son las siguientes:

- IMO 6, en especial 6.1, líquidos tóxicos, entendiéndose los más complejos aquellos casos en que los mismos tratan pesticidas.
- IMO 8 corrosivos.
- IMO 9 peligrosidad diversa.

No obstante, muchos productos que se caracterizan desde el punto de vista de la peligrosidad en el transporte por otras clases, podrían generar problemas de contaminación en las aguas provenientes del lavado, en caso de derrame, por lo que cada caso deberá ser analizado en el momento de la detección de la incidencia.

Una vez determinados los efluentes que serán necesarios tratar se procedió a diseñar el sistema de tratamiento.

### Planta de tratamiento proyectada

La planta de tratamiento consta de las siguientes unidades:

- Tanque de acumulación doble TK1A y TK1B.
- Dos reactores de tratamiento de 1.000 L y 250 L.
- Filtro de Sólidos.
- Filtro de Carbón activado.
- Deposito de lodos.
- Deposito de sobrenadantes.
- Tanque TK2 de acumulación de efluente tratado y control.

Los reactores de tratamiento permiten desarrollar los procesos que sean necesarios. Cada reactor dispone de mezcladores, fondo cónico para retiro de sólidos y canaleta de recolección de producto flotante. El efluente tratado se vierte para su control y vertido a saneamiento (previo pozo de bombeo general del lavadero) en el pozo TK2, donde se puede realizar el control final.

Si el tratamiento lo requiere se puede filtrar en el filtro de sólidos o en el filtro de carbón activado para adsorción de determinados contaminantes.



La planta esta instalada en un contenedor de 20’, acondicionado a estos efectos.

El trasvase de efluente desde el TK1 y el TK2 hacia los reactores o hacia el saneamiento esta automatizado y comandado con programas pre definidos.

Todas las unidades y tuberías internas al contenedor fueron construidas en acero inoxidable AISI 304. El bombeo interno se realiza con una única bomba accionada neumaticamente.

**Operativa**

En el lavadero se realizarán dos operativas bien diferenciadas, la primera será para los contenedores que tuvieron derrame y la segunda será para contenedores sin derrame.

Toda la operativa será registrada en la siguiente planilla:

Fecha	Hora	Nº de contenedor	Nombre de producto transportado	Clase IMO	Nº ONU	Con derrames	Estado final	TK receptor
-------	------	------------------	---------------------------------	-----------	--------	--------------	--------------	-------------

**Contenedores IMO sin derrames**

El efluente generado en el lavado de los contenedores IMO que no han tenido derrames será recibido en el TK1A o en el TK1B, según sea el tanque con que se está operando.

*Verificación de la habilitación del TK1 operativo*

---

---

Para esto, previo a iniciar el lavado se deberá revisar que el sistema habilita la recepción del agua en el tanque operativo. Se entiende por operativo aquel tanque que se encuentra en servicio y solo contiene aguas de lavado provenientes de contenedores sin derrames.

#### *Tiempo de funcionamiento del TK1 operativo*

La operativa puede realizarse vertiendo en el TK1A o en el TK1B, a modo de ejemplo supongamos que se comienza vertiendo en el TK1A, cuando éste tanque se llene, se procederá a verter el efluente en el TK1B.

#### *Control de Calidad*

Se toma una muestra de agua del tanque fuera de operación y se envía al laboratorio. Junto con la muestra se enviará una lista de parámetros a analizar.

Si los resultados obtenidos cumplen la normativa vigente, el contenido del tanque TK1A podrá ser elevado hacia el saneamiento público y en caso contrario deberá ingresar a la planta de tratamiento.

Parámetros de rutina a controlar

- DBO<sub>5</sub>
- DQO
- pH
- Sólidos Sedimentables Imhoff
- Aceites y Grasas

#### **Contenedores IMO con derrames**

El ingreso al lavadero de un contenedor que haya sufrido un pequeño derrame por presencia de producto o manchas, solo se aceptará luego de asegurarse que se haya procedido previamente con las tareas de recolección y limpieza en seco del mismo.

El lavado del contenedor que haya sufrido un derrame se podrá realizar solamente si el TK1A o el TK1B se encuentran vacíos, no se podrá mezclar el efluente del lavado de un contenedor con derrame con los efluentes de lavado de contenedores sin derrame.

En caso de que ambos tanques se encuentren en uso se deberá tomar medidas de aseguramiento del contenedor y dejarlo a la espera que se finalice alguno de los procesos en ejecución.

Una vez terminado el lavado del contenedor, se lavará el piso del lavadero frente al contenedor y la canaleta enviando la misma al tanque que se está utilizando para este lavado especial.

#### **Tratamientos**

Los procesos de tratamiento que se pueden realizar en la planta de tratamiento son los siguientes:

---

---

<b>Coagulación y floculación química</b>
<b>Sedimentación</b>
<b>Precipitación química para remoción de metales</b>
<b>Neutralización de líquidos corrosivos mediante corrección de pH</b>
<b>Oxidación química mediante peróxido de hidrógeno</b>
<b>Filtración de sólidos</b>
<b>Filtrado con carbón activado</b>
<b>Filtración con carbón activado</b>
<b>Desinfección</b>

Una vez determinado el efluente a tratar se realizará una combinación de los anteriores procesos de tratamiento para conformar un procedimiento de tratamiento específico.

## **RESULTADOS**

Dada la variedad de efluentes que pueden ser generados en el lavado de contenedores IMO, se logró un diseño de la planta de tratamiento lo suficientemente flexible para permitir tratar la variedad de los efluentes.

## **CONCLUSIONES PRELIMINARES O DEFINITIVAS**

La planta de tratamiento se encuentra en etapa de puesta en operación habiendo resultado exitosas las etapas de puesta en funcionamiento.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Se detallará la bibliografía consultada, en lo posible referenciada a lo largo del trabajo, indicada de la siguiente manera:

- 1.- RONALD L, Theory and Practice of Wastewater.