

**República de Chile
Superintendencia de Servicios Sanitarios
División de Estudios y Normas**

Análisis Económico sobre el tratamiento de los Residuos Industriales Líquidos en Chile

I. Introducción

El rápido crecimiento económico e industrial experimentado por el país en los últimos años ha traído como consecuencia serios problemas de contaminación, como la polución del aire, agua y suelo, debido a las emisiones líquidas, sólidas y gaseosas generadas en los procesos productivos. Las medidas a adoptar para controlar esta contaminación pueden ser internas, que reducen las emisiones de la fuente generadora o bien, externas que tratan las emisiones para que cumplan con las normativas ambientales vigentes o próximas a ser promulgadas. En todos los casos, cualquier medida a adoptar significará en el corto, mediano y largo plazo la realización de fuertes inversiones del sector productivo.

En el caso del control de la contaminación de las aguas las tecnologías de control interno son aquellas que tienden a reducir el volumen de los residuos y de la carga contaminante. De modo general se pueden citar dentro de ellas, el reuso y reciclaje, la utilización controlada del agua, medidas de reutilización de subproductos potencialmente contaminantes, modificaciones en el proceso que tienden a la mínima generación de residuos a través de la reducción del consumo de agua y/o cambio en la naturaleza de los efluentes.

Las medidas de control externo se refieren al tratamiento final de los residuos, una vez que dejan la industria. Los efluentes líquidos son tratados para reducir su carga contaminante antes de su disposición final. Normalmente las prácticas de tratamiento externo de los residuos industriales líquidos, riles, pueden ser divididas en cuatro grupos distintos: tratamiento preliminar, tratamiento primario, secundario y terciario. El objetivo del tratamiento preliminar es la remoción de los sólidos gruesos, (arenas, piedras, etc.) y grasas. En cambio el tratamiento primario remueve fundamentalmente los sólidos en suspensión, mientras que el tratamiento secundario o biológico, la materia orgánica. Finalmente el tratamiento terciario puede ser empleado para conseguir remociones adicionales de contaminantes no degradables de las aguas residuales, antes de su descarga a un cuerpo receptor.

Por otra parte, a la Superintendencia de Servicios Sanitarios dado el mandato de la Ley, Ley 18.902, está obligada a controlar además de las diversas empresas sanitarias de servicio público, a fiscalizar a las industrias que generan riles, según las disposiciones legales y reglamentarias que regulan su actuación: D.F.L. MOP N°382/88 "Ley General de Servicios Sanitarios" y su Reglamento N°121/91, Ley N°3.133 "Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales" y su Reglamento D.S. MOP N°351/92, entre otras.

En este sentido, a la Superintendencia le corresponde la fiscalización del cumplimiento de la normativa que regula las condiciones en que las descargas de los residuos industriales líquidos, Riles, que generan los establecimientos industriales, que pueden ser realizadas, ya sea a cuerpos receptores o a sistemas de alcantarillado. Estas emisiones líquidas, deben ser tratadas previo a su vertimiento mediante sistemas de neutralización o depuración, antes mencionados, que deben ser aprobados de acuerdo a la Ley N°3.133 y su Reglamento. En

este proceso de aprobación participa la Superintendencia, quien debe resguardar, posteriormente, porque los referidos sistemas de tratamiento se realicen conforme a lo autorizado.

Así entonces, en el caso de aquellos que ya han comprometido la incorporación de un sistema de tratamiento de Riles a su proceso productivo, debe vigilarse el cumplimiento de la materialización de dicho sistema y su efectividad. En tanto, en el caso de establecimientos que aún no comprometen la ejecución de los respectivos sistemas de tratamiento, es importante la fiscalización que apunta a su detección, para vigilar la regularización que corresponda, según el lugar de descarga, de acuerdo a los plazos que para estos efectos establece la normativa.

La Superintendencia, como institución Fiscalizadora de la Política Ambiental, se plantea como uno de sus lineamientos, el participar en el proceso de recuperación y mejoramiento de la calidad de las aguas, a través de los instrumentos que dispone actualmente y de su competencia institucional en el tema, orientando su accionar a prevenir y reparar la contaminación de los cuerpos y masas de agua, tanto superficiales como subterráneas, como consecuencia de la descarga de industrias y de sistemas de alcantarillado.

Sin embargo, es fundamental para definir cualquier medida para abordar el problema de contaminación hídrica, en términos de las exigencias a realizar por la institución fiscalizadora a los empresarios, el conocer el universo de establecimientos industriales que contribuyen a la contaminación de las aguas en el país, su importancia relativa en cuanto al grado de contaminación que producen y además, conocer aproximadamente lo que les costaría tratar sus efluentes líquidos, para realizar exigencias acordes con la realidad económica de cada empresa.

II. Objetivo

Estimar las inversiones necesarias a realizar en el país por los distintos sectores industriales para tratar los efluentes líquidos generados en sus procesos productivos, de tal modo que los efluentes tratados sean dispuestos a los cursos o masas de agua o al alcantarillado cumpliendo con la normativa vigente.

III. Metodología de Estimación de las Funciones de Costo de Tratamiento de RILES.

La determinación aproximada del costo de la incorporación de tecnologías de control externo de los residuos industriales líquidos en los diferentes sectores industriales del país, se realizó para el universo de industrias identificadas en la “Actualización del catastro nacional de residuos industriales líquidos del año 1992”¹. Se estudió además, las diferentes tecnologías utilizadas por el sector industrial chileno en el tratamiento de los residuos

¹ Actualización del catastro nacional de residuos industriales líquidos del año 1992”, realizado para la SISS por Figueiredo Ferraz, Santiago, Agosto de 1998.

industriales líquidos, a través del análisis de los sistemas de tratamiento de riles autorizados de acuerdo a la Ley 3.133 y su Reglamento D.S. MOP N°351/92.

Por otra parte, para la estimación de los costos, se consultó a diferentes empresas especializadas, que diseñan y comercializan tecnologías de tratamiento y a partir de la información proporcionada por ellos, se logró confeccionar funciones de costos para algunas de las tecnologías de tratamiento más frecuentemente utilizadas en el país.

Considerando la información obtenida del catastro, concentraciones y caudales promedios por rubro industrial, y del diagnóstico de riles en Chile, se asignaron las funciones de costos antes mencionadas y además, teniendo presente las tecnologías usadas según rubro industrial en el país.

La explicación detallada de esta metodología se presenta a continuación.

III.1. Revisión de las tecnologías de tratamiento utilizadas en el país en los diferentes rubros industriales.

- Se revisaron 176, de los 202, expedientes de los sistemas de tratamiento autorizados de acuerdo a la Ley 3.133 y su Reglamento D.S. MOP 351/92, desde 1991 hasta marzo de 1999. Se traspasó parte de la información, identificación de la industria, parámetros de diseño del sistema de tratamiento autorizado y una breve descripción del sistema indicando las principales unidades que lo constituyen, en una ficha por industria.
- Se identificaron los sistemas de tratamiento más frecuentemente utilizados en el país por rubro industrial.

III.2. Especificaciones de las Funciones de costo

Las ecuaciones de costos que a continuación se presentan, determinan el monto de la inversión a realizar para tratar un determinado caudal de riles. En estas ecuaciones está incorporado el costo del tratamiento de los lodos generados en el sistema de depuración de efluentes, excepto para los sistemas de tratamiento por medio de neutralización y precipitación. La inversión determinada para un tratamiento determinado, no incluye la desinfección de los riles.

- 1) Sistemas de tratamiento físico químico
 - a) Coagulación/floculación - Flotación por aire disuelto DAF
 - b) Coagulación/floculación – Sedimentación
 - c) Neutralización
- 2) Sistema de tratamiento biológico o secundario
 - a) Físico químico y lodos activados
 - b) Sistema de aireación con lodos activados
 - c) Sistema Anaerobio -aerobio

1a. Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto (FQF)

Comprende las siguientes unidades:

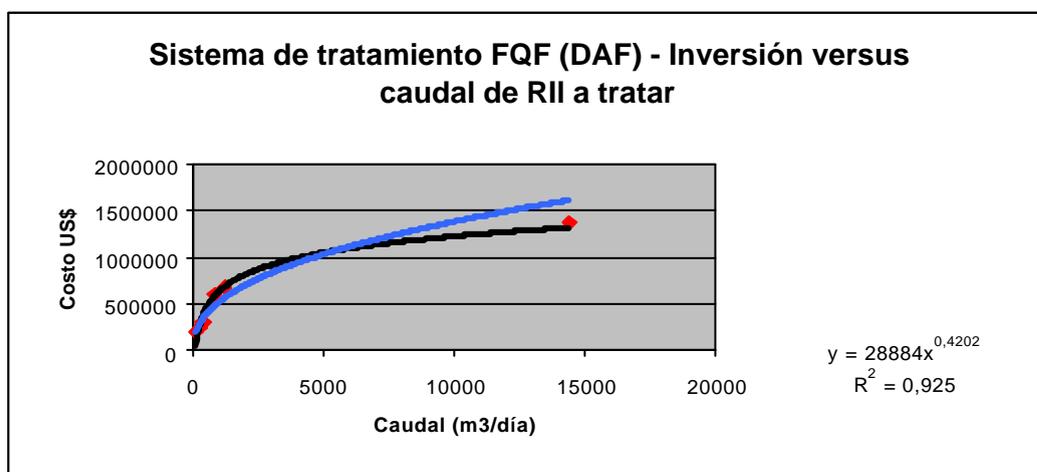
- a) Separación de sólidos
- b) Ecuilización
- c) Celda de Flotación que incluye Floculador, Coagulador, Bomba recirculación y Celda con barredor de lodo
- d) Preparación productos químicos, almacenamiento, estanques, incluye pretilas, tableros de control
- e) Tratamiento de lodos, a través de un filtro prensa o filtro banda.
- f) Obra Civil, galpones

Empresas especializadas en el diseño y comercialización de sistemas de tratamiento de riles informaron de los siguientes costos para diferentes caudales a tratar de riles en un sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto DAF.

Cuadro 1. Muestra de Costos de Tratamiento de un Sistema DAF.

Caudal de Ril (m3/día)	Costo US\$
14400	1.370.000
1200	680.000
840	600000
800	600000
100	200.000
400	300.000
360	300.000
232,8	250.000

Ecuación: $C, US\$ = 28883,7595 * Q_{día}^{0,420248}$



1b. Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos (FQS)

Se considero la siguiente ecuación para la determinación de la inversión del sistema de tratamiento de riles.

$$c, \text{US\$} = 0,9 * \text{FQF}$$

En general, las unidades involucradas en este sistema son similares a la del sistema DAF, pero el costo es menor. En este sistema no existe bomba de recirculación de lodos ni extracción superior de lodos. El costo estimado de este sistema es un 90 % del costo de un sistema físico químico para un mismo caudal, de acuerdo a la información entregada por los proveedores de equipos.

1c. Sistema de neutralización o precipitación química (TQ)

Las unidades que comprende este sistema con las siguientes:

- 1°. Estanque con agitador
- 2°. Bomba de ingreso de reactivos
- 3°. Adición de reactivos

$$c, \text{US\$} = 0,1 * (110662,3 + 1040,77 * Q(\text{m}^3/\text{h})) = 0,1 * (110662,3 + 1040,77 * (Q(\text{m}^3/\text{día})/24))$$

2a. Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto (FQF_LA).

La ecuación para este sistema de tratamiento, se obtuvo sumando la ecuación de tratamiento físico químico, FQF DAF, a la ecuación de costo del reactor de lodos activados, consultada en la memoria para optar al Título de Ing. De Jacqueline Torres

$$c, \text{US\$} = 28883,7595 * Q(\text{m}^3/\text{día})^{0,420248} + 66269,5 + 93,37327 * \text{DBO}_{\text{remove}}(\text{kg}/\text{día})$$

2b. Anaer-Aer.

Las unidades que comprende este sistema con las siguientes:

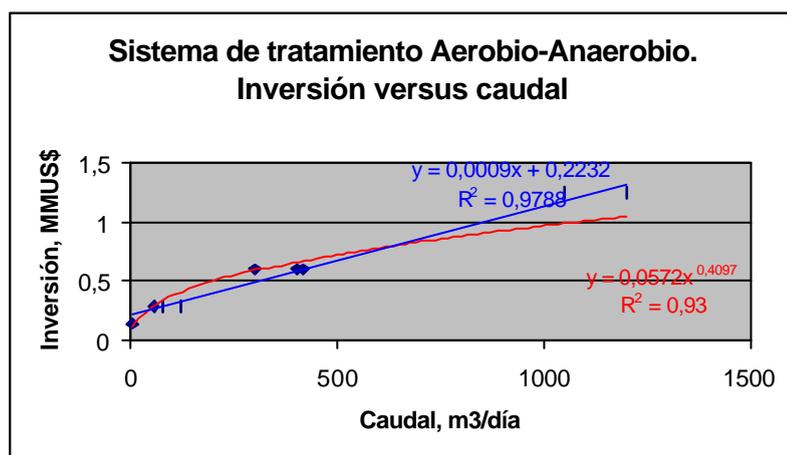
- 1°. Separador de sólidos gruesos
- 2°. Corrección de pH

- 3°. Reactor anaerobio
- 4°. Clarificador
- 5°. Reactor aerobio
- 6°. Clarificador
- 7°. Sistema de desaguado de lodos, espesador y prensa.

Empresas especializadas en el diseño y comercialización de sistemas de tratamiento de riles informaron de los siguientes costos para diferentes caudales a tratar de riles en un sistema de tratamiento anaerobio seguido de un reactor aerobio.

Cuadro 2. Muestra de Costos de Tratamiento de un Sistema Anaerobio y Reactor Anaerobio.

Caudal, m3/día	Costo, MMUS\$
1200	1,25
1050	1,25
420	0,6
406	0,6
300	0,6
120	0,3
80	0,3
55	0,3
6	0,15



2c. Reac_AER – Lodos Activados (Reac_AER)

Las unidades que comprende este sistema con las siguientes:

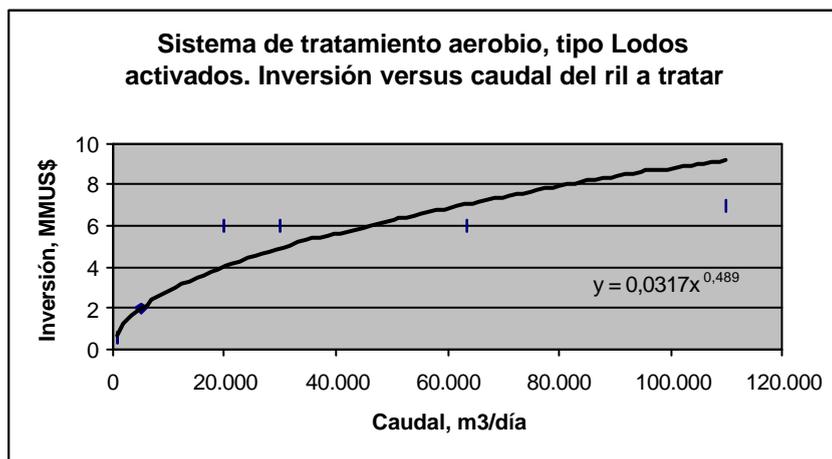
- 1°. Separador de sólidos gruesos, tipo tamiz
- 2°. Clarificador primario
- 3°. Sistema de aireación biológica, tipo lodos activados.
- 4°. Sistema de desaguado de lodos, espesador y prensa.

Empresas especializadas en el diseño y comercialización de sistemas de tratamiento de riles informaron de los siguientes costos para diferentes caudales a tratar de riles en un sistema de tratamiento aerobio por lodos activados, con las unidades antes mencionadas.

Cuadro 3. Muestra de Costos de Tratamiento de un Sistema Anaerobio por Lodos Activados.

Caudal, m3/día	Costo, MMUS\$
110.000	7,0
63400	6,0
30000	6,0
20.000	6,0
4800	2,0
572	0,6

$c, US\$ = 0,03167958 * Q(m3/día)^{0,4889834} * 10^6$
 $r = 0,964521$



III.3. Estimación de la Inversión Nacional Necesaria para el Tratamiento de RILES.

En esta sección se entrega una estimación de la inversión necesaria para el tratamiento de riles a nivel nacional, basada en la información entregada por las industrias en el Catastro realizado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios en 1992 y que fuera actualizado en 1996.

La metodología para la estimación de los costos de inversión en tratamiento de riles en Chile contempló los siguientes pasos.

1. Del total de empresas que se catastraron en 1996 (1.155), 159 empresas pertenecientes a 63 sectores (CIIU a 5 dígitos) entregaron información de concentración de componentes de sus riles.
2. Con esta información se calculó las concentraciones promedio de los componentes declaradas para el conjunto de empresas de cada uno de los 63 sectores, de tal manera que se obtuvo una caracterización de los riles para cada sector.
3. Esta caracterización permitió establecer el tipo de tratamiento que era necesario en cada sector. Para ello se asignó a cada sector uno de los seis tipos de tratamiento definidos en la sección anterior. El Cuadro 3.4. muestra cada uno de los tratamientos asignados a cada sector.
4. Posteriormente se estimó el caudal promedio de riles de cada sector CIIU **a un dígito**. Es decir, en el cálculo del promedio del sector 3 (Industrias Manufactureras) se consideraron los riles declarados por todas las industrias de los sectores a 5 dígitos que comenzaban con 3, como por ejemplo, 31.111, 32.113, 35.221, etc.. Se excluyó a las industrias que no declararon caudal. De esta manera se obtuvieron caudales para los sectores CIIU a un dígito del 1 al 9, excepto el 5. Estos caudales promedios se muestran en el Cuadro 3.5 en la columna 4.
5. Como resultado de lo anterior completamos una tabla con los 63 sectores CIIU a 5 dígitos para los que se encontraron industrias que declararon concentración en el catastro, el tipo de tratamiento asignado a cada uno de ellos, y el caudal promedio de riles del sector CIIU a un dígito al que pertenece.
6. Dicha tabla permitió estimar un costo de inversión en tratamiento para cada uno de los 63 CIIU a 5 dígitos, aplicando la función de costo correspondiente a cada uno de ellos de acuerdo con el tipo de tratamiento que se le había asignado, y considerando el caudal promedio calculado para el sector. Así por ejemplo, a los sectores 31.111, 32.113, 35.221 aunque tienen el mismo caudal promedio correspondiente al Sector 3 (Industrias Manufactureras), sus estimaciones de inversión de tratamiento necesaria son distintas porque se les había asignado un sistema distinto y por lo tanto las funciones de costo aplicadas al caudal promedio son distintas.

7. El costo de inversión estimado para cada uno de los 63 sectores CIU a cinco dígitos para los que se tiene información de caracterización de riles, se aplicó al listado de las empresas del catastro que pertenecían a alguno de estos sectores. Posteriormente se calculó el promedio de dicho costo para las empresas de cada sector CIU a 1 dígito. Este promedio se muestra en el Cuadro 3.5 en la columna 5 y representa la agregación debidamente ponderada de los costos de tratamiento estimados de riles de las empresas pertenecientes a cada rubro específico correspondiente a los CIU a 5 dígitos en los que se descompone cada sector CIU a 1 dígito.
8. El Cuadro 3.5 muestra la estimación del Costo Total de Tratamiento por Sector CIU a un dígito en la columna 6. Esta estimación se calcula multiplicando el Costo de Tratamiento Estimado para la Empresa Tipo (columna 5) de cada CIU a un dígito por el Número de Empresas (columna 1) del catastro que declararon pertenecer a cada sector.
9. Como se muestra en el mismo cuadro, de las 1.155 empresas del catastro, 97 no declararon CIU, mientras que las 25 empresas pertenecientes al sector Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones (sector 7) y las 2 pertenecientes a Establecimientos Financieros, Seguros, etc. (sector 8) no declararon concentraciones de sus RILES, por lo que no fue posible asignarles un tipo de tratamiento ni el costo de inversión necesario para ello.
10. En consecuencia, la estimación del costo de inversión en tratamiento para tratar las descargas de las 1.031 empresas del catastro para las cuales se pudo estimar caracterización de riles, asciende a US\$ 566.380.073.
11. De acuerdo con los antecedentes de que se dispone, el total de industrias potencialmente generadoras de RILES a 1996, fecha de actualización del catastro, se estima en 1.780. Si expandimos la estimación de inversión en tratamiento obtenida para las 1.031 empresas del catastro, podemos concluir que la inversión en tratamiento necesaria en 1996 era alrededor de US\$ 978 millones.
12. Si consideramos que la economía creció un 7,6% en 1997 y un 3,4% en 1998, de no haberse producido cambios estructurales importantes en el sector productivo, el costo de la inversión necesaria para tratar los RILES a nivel nacional se puede estimar en alrededor de US\$ 1.088 millones al término de 1998. En este momento, la SISS esta recibiendo información actualizada de las empresas sanitarias en relación con las industrias que emiten descargas a alcantarillado, lo que obligará a revisar esta estimación en las próximas semanas.
13. Es oportuno hacer notar que como muestra el Cuadro 4.6 el 82% de las empresas que declararon emisiones de RILES pertenecen al sector manufacturero, y emiten el 91% del caudal de descargas. Esta información es de particular interés para la focalización de las políticas de desarrollo de la producción limpia y de fiscalización que se emprendan.

IV. Análisis de Costo de Inversión en Tratamiento.

En el mediano plazo, mientras las industrias internalizan y financian la inversión necesaria para el tratamiento de riles, es útil conocer cuales son los sectores y las regiones donde el sector privado debe hacer los mayores esfuerzos de inversión. Ello permite identificar zonas y grupos críticos donde el impacto económico de las normas de saneamiento puede tener mayor impacto, y donde los incentivos a la evasión del cumplimiento es mayor.

Esta información puede ser útil para asegurar el cumplimiento mediante la promoción de acuerdos con los sectores y en las regiones con mayores dificultades.

IV.1. Costo de Inversión en Tratamiento de Riles por Sector CIU.

Las estimaciones de la inversión necesaria para alcanzar el 100% de cobertura en tratamiento de riles fueron efectuadas de acuerdo a la metodología que se presenta el capítulo 3 de este documento.

El sector manufacturero es el que mayor esfuerzo de inversión requiere, fundamentalmente debido a un relativamente mayor número de empresas contaminantes.

Desde el punto de vista de la inversión promedio en sistema de tratamiento el sector para el que resulta más costoso es el de Explotación de Minas y Canteras, seguido por el de Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca. El sector Manufacturero ocupa sólo el tercer lugar.

COSTO DE INVERSION EN TRATAMIENTO DE RILES POR SECTOR CIU.

CODIGO CIU	Costo de Tratamiento Estimado por Sector (US\$)	Costo de Tratamiento Estimado Empresa Tipo (US\$)
No Declararon CIU	n.d.	n.d.
1. Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	29.709.142	782.179
2. Explotación de Minas y Canteras.	30.535.296	803.930
3. Industrias Manufactureras.	902.001.154	579.214
4. Electricidad, Gas y Agua.	1.401.539	57.985
6. Comercio al por Mayor y al por Menor, Restaurantes, Cafés y Otros Establecimientos que expenden Comidas y Bebidas.	7.853.296	110.945
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	n.d.	n.d.
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Técnicos, profesionales y Otros.	n.d.	n.d.
9. Servicios Comunales Sociales y Personales.	6.342.957	122.464
TOTAL PARA EMPRESAS CON COSTO ESTIMADO	977.843.384	546.306

IV.2. Costo de Inversión en Tratamiento de Riles por Regiones.

Las regiones Metropolitana y Octava del país son en las que el esfuerzo de inversión en tratamiento de riles del sector privado es mayor, concentrando poco más del 60% de la inversión nacional necesaria.

**COSTO DE INVERSION EN TRATAMIENTO DE RILES
POR REGION.**

REGION	Costo de Tratamiento Estimado por Región
1	25.406.236
2	22.965.867
3	25.327.439
4	20.057.127
5	80.271.059
6	29.112.395
7	40.437.165
8	100.519.700
9	30.388.988
10	64.742.737
11	5.474.838
12	28.615.772
R.M.	538.638.160
Total general	1.011.957.485

Relación entre inversión en tratamiento necesaria en el Sector Sanitario y en tratamiento de Riles.

INVERSION EN TRATAMIENTO (Miles US\$)			
REGION	AGUAS SERVIDAS SECTOR SANITARIO	RILES SECTOR INDUSTRIAL	RELACION DE INVERSION EN TRATAMIENTO SECTOR INDUSTRIAL A SECTOR SANITARIO
1	3.843	25.406	6,61
2	16.919	22.966	1,36
3	5.497	25.327	4,61
4	13.420	20.057	1,49
5	176.106	80.271	0,46
6	47.159	29.112	0,62
7	83.583	40.437	0,48
8	112.929	100.520	0,89
9	62.799	30.389	0,48
10	71.511	64.743	0,91
11	3.924	5.475	1,40
12	32.110	28.616	0,89
R.M.	1.222.288	538.638	0,44
Total general	1.852.088	1.011.957	0,55

Tipos de Sistemas de Tratamientos de RILES asignados para 63 sectores CIUU a 5 dígitos.

CIUU	Sistema de Tratamiento
13.011	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
21.001	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
22.001	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
23.011	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
23.031	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
23.032	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
31.111	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.112	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.113	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.115	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.121	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.122	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.123	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.131	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.134	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.141	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.151	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
31.153	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.154	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.174	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
31.181	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.214	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.216	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.321	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
31.331	Reac_AER – Lodos Activados
31.341	Reac_AER – Lodos Activados
31.401	Reac_AER – Lodos Activados
32.111	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
32.113	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
32.311	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
32.333	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
33.111	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
33.112	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
34.111	Reac_AER – Lodos Activados
34.112	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
34.121	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
34.201	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.111	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
35.121	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
35.131	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.132	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
35.211	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.221	Sistema de neutralización o precipitación química
35.231	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
35.232	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.291	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
35.294	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
35.299	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
35.401	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.402	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.511	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
35.601	Sistema de tratamiento de flotación por aire disuelto
36.921	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
37.101	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
37.201	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
38.196	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
38.421	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
41.011	Sistema de neutralización o precipitación química
41.021	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
61.323	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
61.561	Sistema de lodos activados precedido por un sistema físico químico de flotación por aire disuelto
93.201	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos
95.921	Sistema físico químico Coagulación/ floculación y sedimentación de los sólidos

Resumen de las empresas del catastro utilizadas para la estimación de Costos de Inversión en Tratamiento de RILES.

CODIGO CIU	Nº de Empresas del Catastro	Volumen Total de Riles Declarado (M3/Mes)	Nº de Empresas que Declararon Emisión de Riles	Volumen Promedio de Riles Declarado (M3/Mes)	Costo de Tratamiento Estimado Empresa Tipo (US\$)	Costo de Tratamiento Estimado por Sector (US\$)
No Declararon CIU	97	588.941	50	11.779	n.d.	n.d.
1. Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	22	933.610	14	66.686	782.179	17.207.936
2. Explotación de Minas y Canteras.	22	712.210	9	79.134	803.930	17.686.455
3. Industrias Manufactureras.	902	24.718.480	719	34.379	579.214	522.451.230
4. Electricidad, Gas y Agua.	14	16.364	8	2.046	57.985	811.790
6. Comercio al por Mayor y al por Menor, Restaurantes, Cafés y Otros Establecimientos que expenden Comidas y Bebidas.	41	12.426	32	388	110.945	4.548.735
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	25	39.759	16	2.485	n.d.	n.d.
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Técnicos, profesionales y Otros.	2	33	1	33	n.d.	n.d.
9. Servicios Comunes Sociales y Personales.	30	28.057	27	1.039	122.464	3.673.926
SUBTOTAL PARA EMPRESAS CON COSTO ESTIMADO	1.031	26.421.147	809	183.673	546.306	566.380.073
TOTAL EMPRESAS	1.155	27.049.879	876	30.879	-	-

Distribución sectorial de las empresas utilizadas para la estimación de Costos de inversión en Tratamiento de RILES

CODIGO CIU	Nº de Empresas	Volumen Total de Riles Declarado (M3/Mes)	Nº de Empresas que Declararon Emision de Riles
No Declararon CIU	8,4%	2,2%	5,7%
1. Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	1,9%	3,5%	1,6%
2. Explotación de Minas y Canteras.	1,9%	2,6%	1,0%
3. Industrias Manufactureras.	78,1%	91,4%	82,1%
4. Electricidad, Gas y Agua.	1,2%	0,1%	0,9%
6. Comercio al por Mayor y al por Menor, Restaurantes, Cafés y Otros Establecimientos que expenden Comidas y Bebidas.	3,5%	0,0%	3,7%
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	2,2%	0,1%	1,8%
8. Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles y Servicios Técnicos, profesionales y Otros.	0,2%	0,0%	0,1%
9. Servicios Comunales Sociales y Personales.	2,6%	0,1%	3,1%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%