



ACHS

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS: SITUACIÓN EN CHILE

Pablo A. Baraña, M.A.Sc
Ingeniero del Programa de Asistencia Ambiental
de la Asociación Chilena de Seguridad,
Av. Vicuña Mackenna 152, Santiago, Chile.
pbaranao@achs.cl

1. Resúmen

La promulgación de diversas normativas ambientales durante la última década han impulsado de manera importante la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) en Chile, aumentando la cobertura de saneamiento ambiental desde prácticamente cero en 1994 a un 66% a comienzos de 2004. En este trabajo se presentan los resultados de un catastro de las tecnologías usadas y de las principales características de las PTAS de Chile. Se revisaron los antecedentes de 373 plantas, información con la cual se realizó un perfil tecnológico de este sector, incluyendo un análisis de competitividad entre las distintas alternativas existentes. Se observa un uso adecuado de las tecnologías disponibles para un saneamiento primario y secundario de los efluentes, pero existe una carencia significativa de tratamiento avanzado y de los procesos asociados a la desinfección.

2. Metodología

El catastro se basó en dos listados de PTAS autorizadas: aquellas aprobadas por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y aquellas autorizadas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En el SEIA han sido aprobados 330 proyectos correspondientes a PTAS¹, los que corresponden a 15 Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y 315 Declaraciones de Impacto Ambiental (DIAs).

Se revisaron los siguientes antecedentes de cada planta: existencia y tipo de tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento avanzado, desinfección, tratamiento de lodos, costo, caudal de diseño, población atendida y ubicación geográfica. Las Figuras 1 y 2 presentan los modelos de distribución de las aguas servidas y de configuración típica de una PTAS utilizados en este estudio.

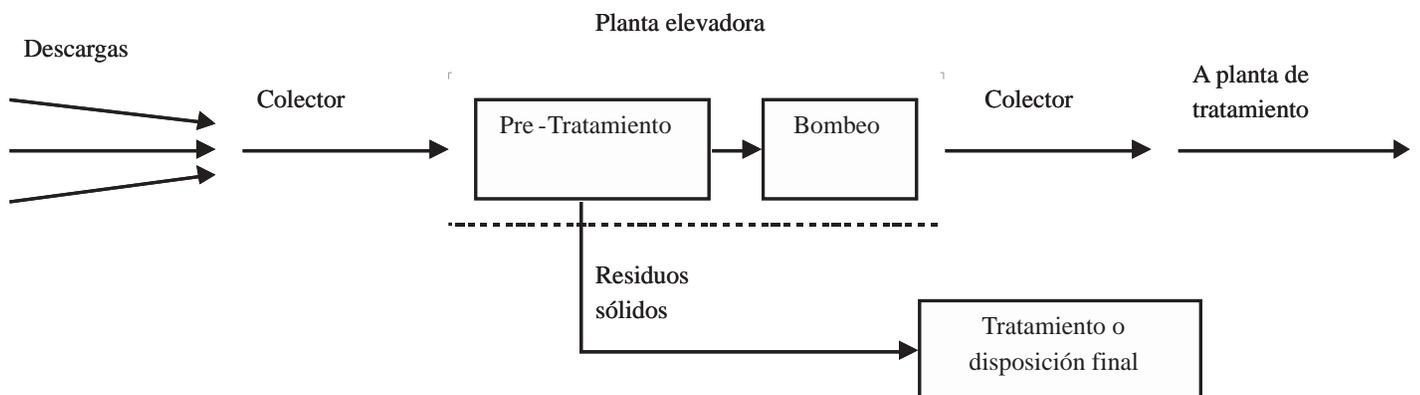


Figura 1: Modelo de distribución de las aguas servidas previo al ingreso a una PTAS

¹ Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

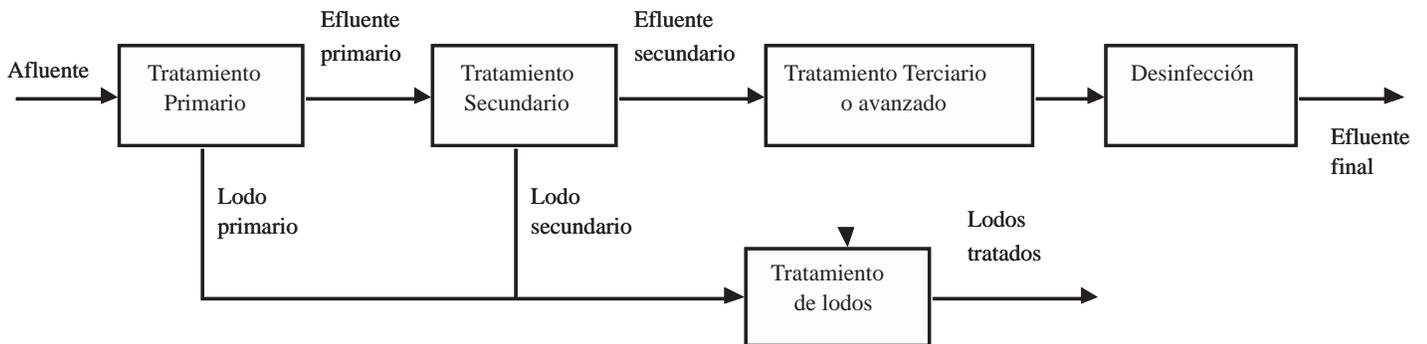


Figura 2: Configuración típica de una planta de tratamiento de aguas servidas

Para el cálculo del costo, se consideró el costo establecido en el marco del SEIA, en dólares estadounidenses. En aquellos casos en los que el proyecto incluía la construcción de alcantarillado, se intentó considerar sólo el costo de la planta de tratamiento, excluyendo el sistema de recolección. Este cálculo se realizó en base a cuatro proyectos que, incluyendo alcantarillado, presentaban además su presupuesto desglosado. En base a estos cuatro datos se calculó un factor promedio para estimar el costo de alcantarillado, el que fue aplicado a los demás proyectos.

Para el cálculo de la población atendida, se consideró la población estimada al momento del inicio del proyecto, o en su defecto la población a 2003. En aquellos proyectos en los que esta información estaba disponible del SEIA, se consideró aquella, mientras que para el resto se estimó la población hacia 2003 en base a los datos del último censo disponible.

3. Resultados

A. Tratamiento preliminar

El objetivo del tratamiento preliminar, también llamado pre-tratamiento, es eliminar cualquier elemento que pueda entorpecer alguna de las etapas siguientes del tratamiento. Los principales elementos objetivos de esta etapa son los sólidos gruesos, la arena y los aceites y grasas. En Chile, el 64% de las PTAS tienen algún tipo de tratamiento preliminar, siendo las rejjas el más común. La mayoría de las PTAS que no cuentan con esta etapa de tratamiento corresponden, en general, a plantas compactas que atienden a pequeñas poblaciones.

Los sólidos gruesos, plásticos, ramas y otros elementos que pueden tapan las tuberías o provocar daños en las instalaciones son típicamente removidos mediante barras y un sistema de rejjas. Las rejjas pueden incluir más de un tamaño de tamiz, y se a su vez manuales o automáticas. En Chile las rejjas son parte del tratamiento preliminar de todas las planta que tienen esta etapa, es decir, un 64% del total. Las plantas pequeñas suelen tener un solo tamiz y de limpiado manual (típicamente una vez al día), mientras que plantas más grandes suelen incorporar dos, o hasta tres tamaños de tamices, y frecuentemente un sistema automático de extracción de los sólidos.

La arena es removida en un desarenador, con el objetivo de evitar la abrasión de las tuberías y su deposición en los estanques (sedimentadores primarios o secundarios). El desarenador puede ser aireado, con el fin de lavar la arena y al mismo tiempo evitar la sedimentación de materia orgánica –que requiere estabilización posterior- junto con la arena inorgánica. El 45% de las plantas catastradas incorporan este tipo de equipos.

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

Los aceites y las grasas, que pueden colmatar las tuberías y equipos, son removidos también durante el tratamiento preliminar en un desgrasador. El mecanismo de remoción de estos equipos es típicamente la flotación, y pueden ser independientes o estar incorporados al desarenador, aprovechando la aeración de éste último. El 23% de las PTAS cuentan con un desgrasador, siendo por lo tanto el tipo de tratamiento preliminar menos usado en Chile.

B. Tratamiento primario

El objetivo del tratamiento primario es la remoción de la materia orgánica suspendida, pudiendo lograr una relativamente alta remoción de materia orgánica a bajo costo. Las principales tecnologías para la remoción de sólidos son la sedimentación y la flotación, siendo la flotación que usa aire disuelto la más común (DAF, por sus siglas en inglés).

En Chile, sólo un 11% de las PTAS incorporan tratamiento primario, de las cuales el 90% corresponde a sedimentación. No obstante el bajo porcentaje global, todas las plantas de gran tamaño incorporan esta etapa en el tratamiento.

C. Tratamiento secundario

El objetivo del tratamiento secundario es la remoción de la materia orgánica disuelta, típicamente medida como la fracción soluble de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Esta etapa del tratamiento es muchas veces vista como la principal de una planta de tratamiento, y la que define como 'biológico' a aquellos procesos que utilizan organismos biológicos para la remoción de la materia orgánica.

Las principales tecnologías disponibles en Chile son los lodos activados, lagunas, sistemas de medio fijo y los lombrifiltros.

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

La tecnología de lodos activados es la más común en Chile, siendo utilizada en el 61% de las PTAS en sus diferentes variaciones: lodos activados convencionales, aeración extendida, zanjas de oxidación y reactores batch secuenciales.

Dentro de las distintas tecnologías de lodos activados, la más utilizada es la aeración extendida (62% del las plantas de lodos activados), seguida de los lodos activados convencionales (20%), las zanjas oxidativas (10%) y los reactores secuenciales batch (8%).

Las lagunas son tecnológicamente más simples, y pueden tener aireación mecánica (lagunas aireadas) o no tenerla (lagunas facultativas o de estabilización). Las lagunas son utilizadas en el 23% de las PTAS, en especial en comunidades pequeñas y en la zona centro-norte del país. De las plantas que utilizan la tecnología de lagunas, el 75% corresponde a lagunas aireadas, mientras que el 25% restante corresponde a lagunas de estabilización. Cabe destacar que muchas de las actuales lagunas aireadas fueron lagunas de estabilización durante algunos años, y se les incorporó aireación forzada cuando la carga contaminante sobrepasó la capacidad depuradora de la laguna de estabilización.

Los sistemas de medio fijo son poco utilizados en Chile, representando sólo el 4.2% del total del PTAS. Las tecnologías más usadas son las de sistemas rotatorios (en especial la denominada biodiscos) y los filtros biológicos.

Orta tecnología usada como tratamiento secundario es la denominada “lombrifiltro”, desarrollada por la Universidad de Chile y que es usada por un 3.9% de las PTAS. En este proceso los residuos son transformados en humus por lombrices.

Los emisarios submarinos son también utilizados como una alternativa para el tratamiento secundario, los

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

que aprovechan las condiciones de dispersión y de purificación natural del océano para tratar las aguas servidas. En Chile, los emisarios representan el 8.1% de las PTAS.

A la fecha la tecnología de membranas, las que ha tenido un desarrollo muy importante en el mundo durante la última década, tanto para tratamiento secundario como para tratamiento avanzado, no se utiliza en Chile.

D. Competitividad de las distintas tecnologías de tratamiento secundario

Con el objetivo de comparar la competitividad de las distintas tecnologías de acuerdo a la población atendida, se graficaron todas las plantas con información disponible según costo (en US\$) y población. El resultado se dividió en cuatro rangos según población: menos de 1000 habitantes (Figura 3), entre 1000 y 10.000 habitantes (Figura 4), entre 10.000 y 150.000 habitantes (Figura 5), y más de 150.000 habitantes (Figura 6).

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

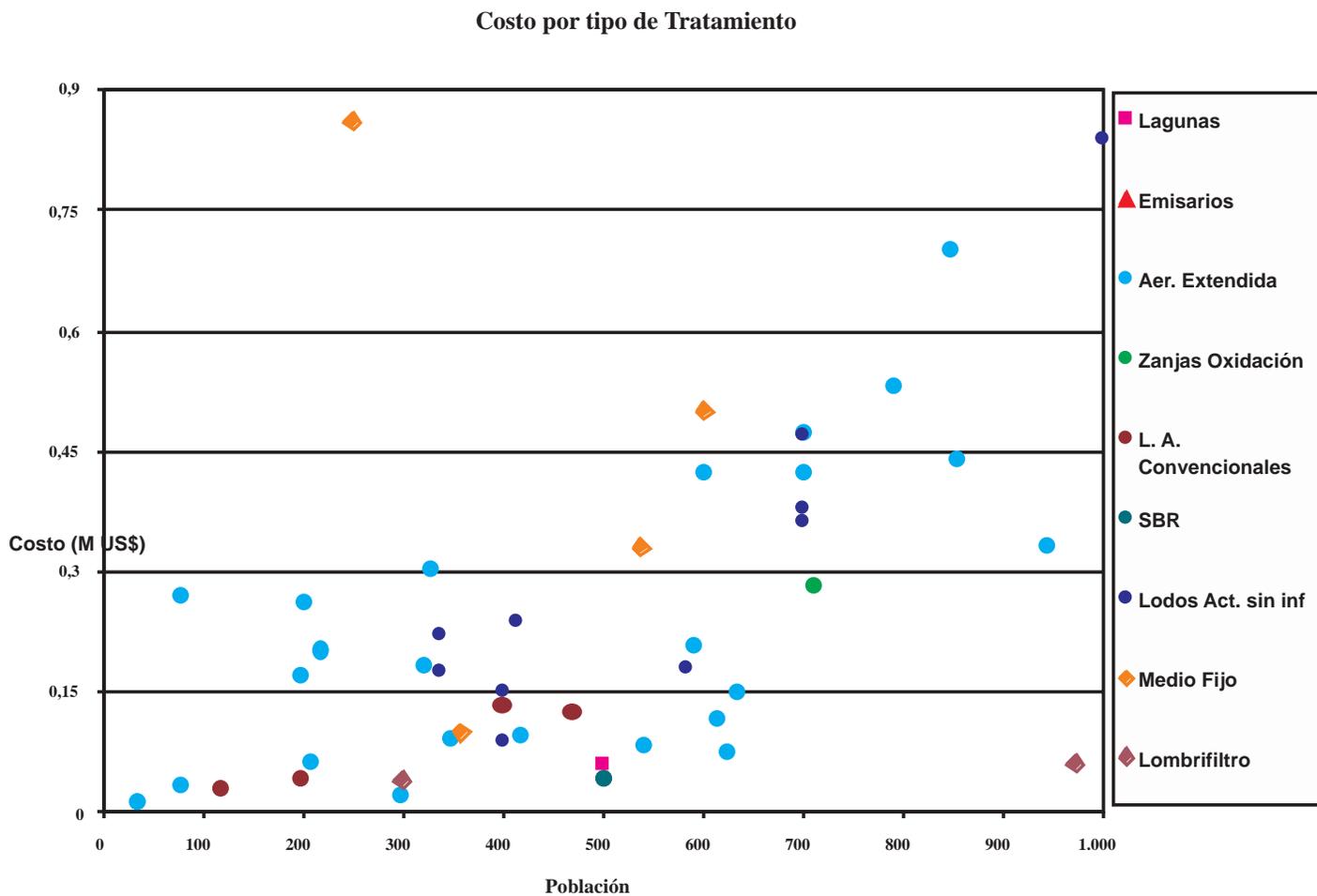


Figura 3: Costo de PTAS por tipo de tratamiento en localidades de 0 a 1000 habitantes

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

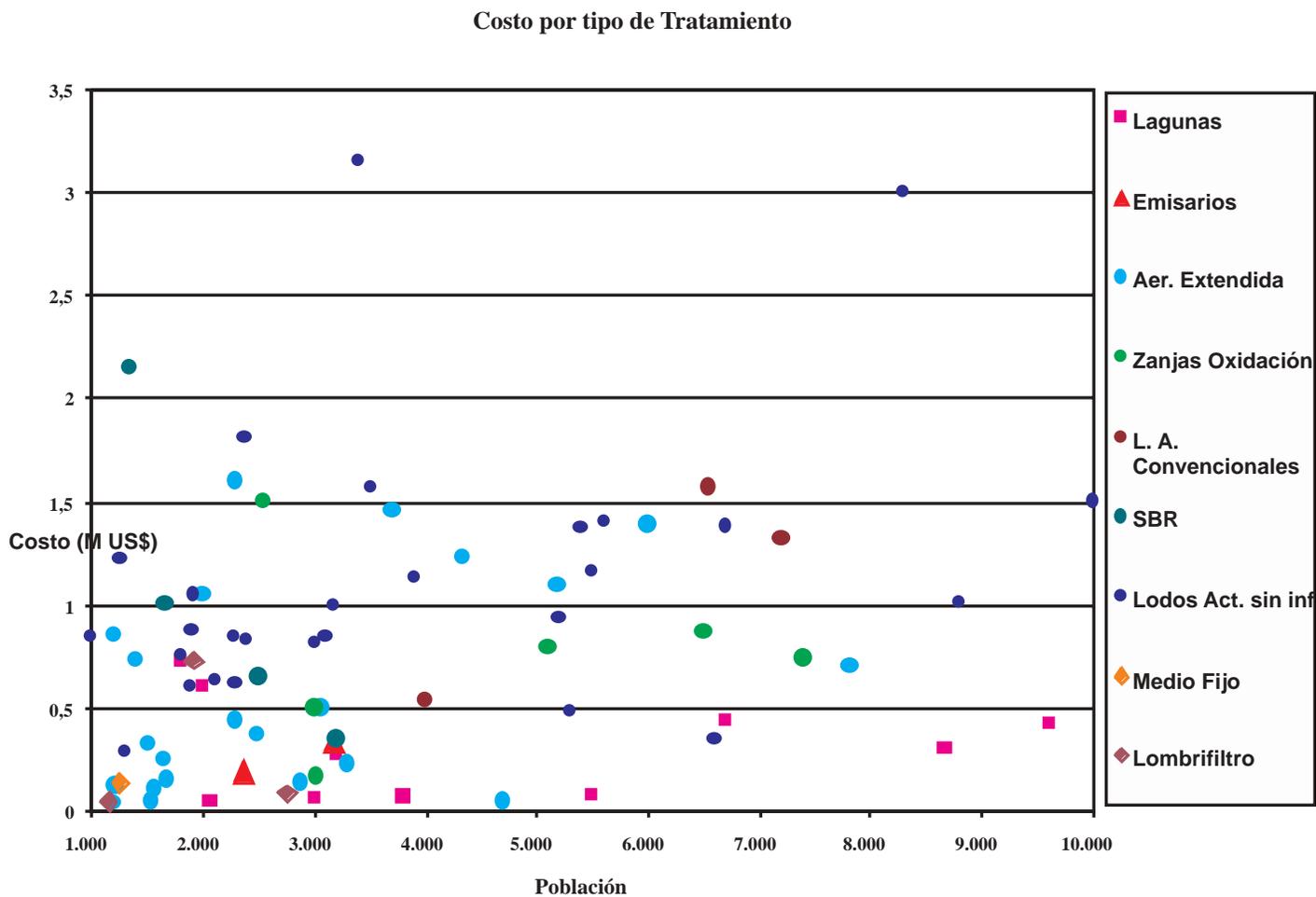


Figura 4: Costo de PTAS por tipo de tratamiento en localidades de 1.000 a 10.000 habitantes

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

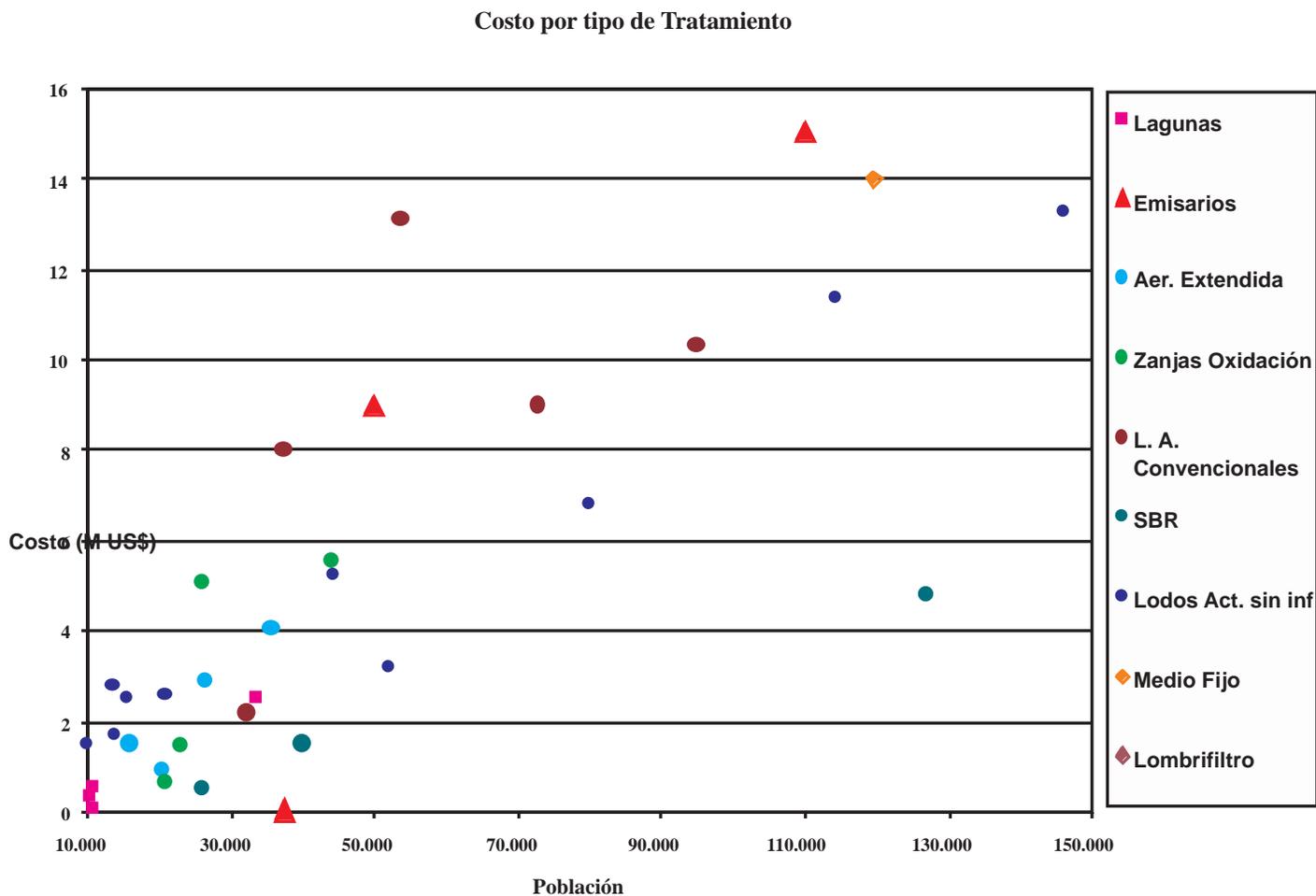


Figura 5: Costo de PTAS por tipo de tratamiento en localidades de 10.000 a 150.000 habitantes

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

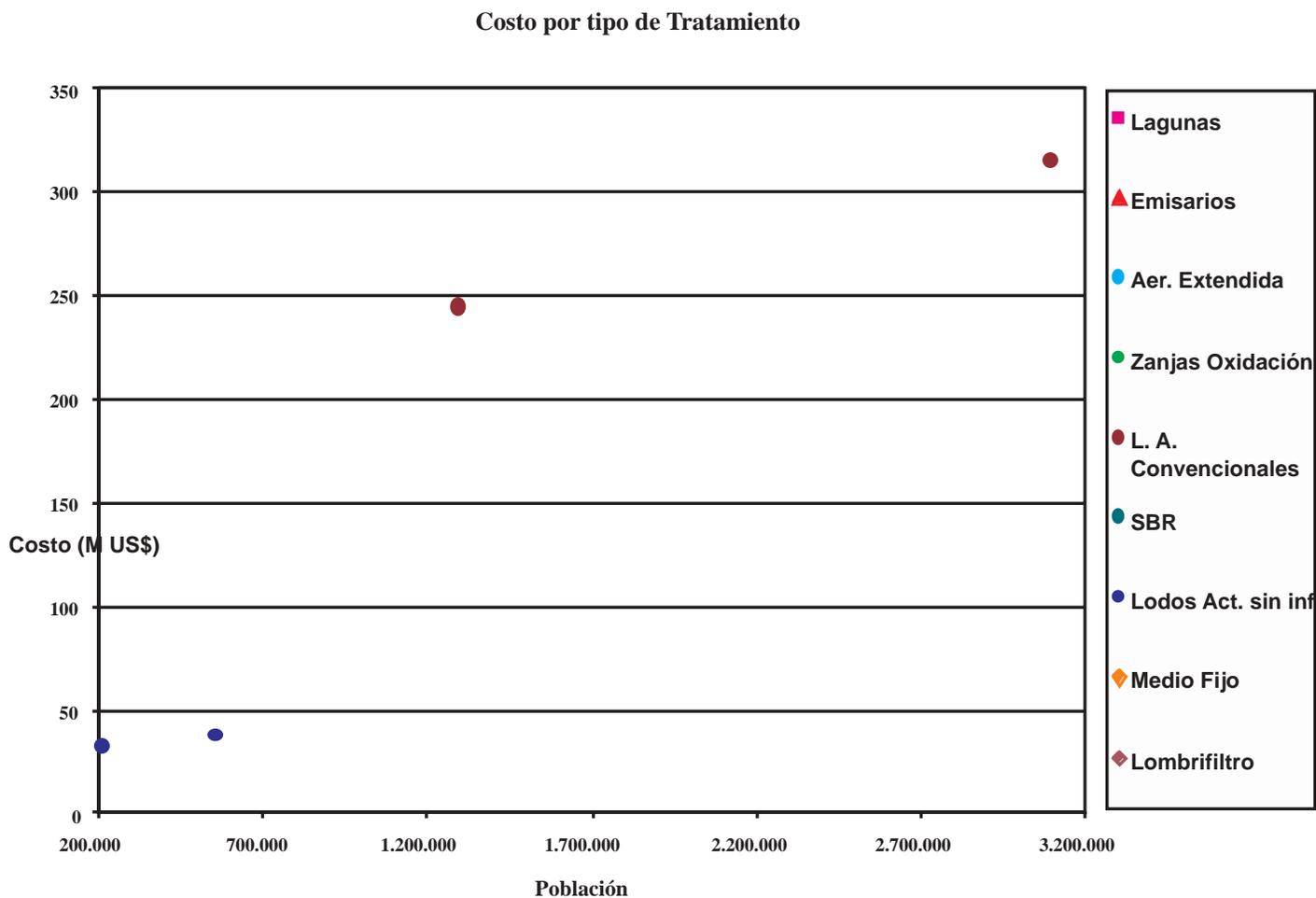


Figura 6: Costo de PTAS por tipo de tratamiento en localidades de más de 150.000 habitantes

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

De los gráficos presentados es posible sacar las siguientes conclusiones:

- Los lodos activados modalidad aeración extendida son muy usados en localidades pequeñas, a costos relativamente variables, y nunca en localidades de más de 40.000 habitantes
- Los reactores secuenciales batch son de bajo costo en localidades pequeñas, pero su costo aumenta significativamente para localidades más grandes
- Las lagunas son una tecnología de bajo costo, y usada en localidades de hasta 3.000 habitantes
- Los emisarios son comparativamente caros en localidades pequeñas ($\lt; 1.000$ habitantes), pero comparativamente baratos en localidades con mayor población (>math>10.000</math>)
- Los lombrifiltros son baratos de construir y es usado en localidades hasta 3.000 habitantes
- Los lodos activados convencionales es la tecnología más usada en localidades de más de 50.000 habitantes, y la única usada con más de 150.000 habitantes
- Las zanjas oxidativas son comparativamente baratas en localidades de menos de 1000 habitantes, es una tecnología competitiva por precio hasta los 10.000 habitantes y no es usada cuando la población supera los 50.000 habitantes.
- En el rango 10.000 a 150.000 habitantes existen varias alternativas que son competitivas en cuanto a costo versus población atendida (diagonal en el gráfico)

En términos cuantitativos, la competitividad de las distintas alternativas de tratamiento secundario fue estimada en base al costo por habitante promedio, es decir, dividiendo el costo total de la PTAS por el

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

número de habitantes servidos. Estos costos por habitante promedio consideran sólo son válidos en el rango de tamaño en el cual cada tecnología es usada, y no deben tomarse como valores de referencia para estimar el costo de una PTAS en situaciones en las que la tecnología considerada no sea de uso habitual. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Costo por habitante promedio según tecnología de tratamiento secundario

Tecnología	Costo promedio por habitante (US\$/hab)
Lombrifiltro	70
Lagunas	90
Emisario submarino	100
Lodos activados Aeración extendida	130
Lodos activados Reactores Batch	180
Lodos activados convencionales	180
Sistemas de medio fijo	450

E. Tratamiento Terciario

El objetivo del tratamiento terciario, o avanzado, es remover cualquier otro elemento no deseado. Esta etapa del tratamiento está generalmente enfocada a la remoción de nutrientes (nitrógeno y fósforo). Actualmente sólo el 8% de las PTAS en Chile tiene algún tipo de tratamiento terciario, siendo las tecnologías más usadas la remoción biológica de nitrógeno y fósforo (65% del total), y la remoción química de fósforo (30% del total).

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

Llama la atención que, del total de plantas con tratamiento avanzado, el 80% se ubican en la X Región. Esta situación se debe, en parte, a que la norma de emisión de nutrientes (N y P) a lagos es cinco veces menor que aquella para la descarga de nutrientes en ríos. No obstante, es posible observar que el 54% de las PTAS que poseen tratamiento avanzado no descargan sus aguas a lagos, ni a ríos que descarguen posteriormente en lagos, por lo que en teoría no requerirían de esta etapa de tratamiento. Por el contrario, existe un alto número de PTAS que, descargando a lagos, no poseen tratamiento avanzado ni remoción de nutrientes.

F. Desinfección

El objetivo de la desinfección es remover organismos eventualmente patógenos para el ser humano. Como indicador, se utiliza el número de coliformes fecales por 100 ml, cuya norma de emisión es de 1000 coliformes (100 ml)⁻¹, lo que equivale a la norma de calidad de agua para usos recreacionales.

El 90% de las PTAS cuenta con una etapa de desinfección de los efluentes finales. De las plantas que no cuentan con desinfección, el 80% corresponden a emisarios submarinos, los cuales no están forzados a desinfectar porque la norma de emisión fuera de la zona de protección litoral no establece un máximo de coliformes fecales.

Las tecnologías usadas en Chile corresponden a cloración (76% del total) y a los rayos ultra violeta (UV, 24% del total). La alternativa del ozono, ampliamente usada en otros países, no se utiliza en Chile. Si bien esta última tecnología genera sub-productos menos problemáticos que el cloro, los altos costos de capital hacen del ozono menos atractivo comercialmente.

La mayoría de las plantas utiliza cloración en base a hipoclorito (62%), en especial en aquellas plantas que atienden a poblaciones menores de 40.000 habitantes. El 38% restante utiliza gas cloro, tecnología

que es usada en la mayoría de las PTAS de localidades con más de 40.000 habitantes. De aquellas plantas que utilizan cloración, el 26% incluye el proceso de dechloración, es decir, la remoción del cloro residual antes de descargar el efluente final en el medio ambiente, con el objetivo de reducir la toxicidad a los peces. Por su parte, la tecnología UV se utiliza principalmente en plantas que atienden a una población de menos de 35.000 habitantes, y sólo en plantas de lodos activados y lombrifiltros.

G. Tratamiento de Lodos

El objetivo del tratamiento de los lodos es estabilizar aquellos lodos biológicos que lo requieran, con el fin de evitar una degradación natural de éstos con los impactos ambientales negativos asociados (malos olores y emisiones de metano y ácido sulfhídrico). Esta etapa del tratamiento es necesaria para los lodos provenientes de sistemas de lodos activados convencionales y de los sistemas con medio fijo. Eventualmente, dependiendo de la operación, puede requerirse un tratamiento de lodos para sistemas de aeración extendida y en reactores batch. Las lagunas y los lombrifiltros, por su prolongado tiempo de residencia, no requieren de estabilización, pero sí de un retiro esporádico (una vez al año aproximadamente) y de disposición final.

Actualmente el 60% de las PTAS de lodos activados convencionales realizan tratamiento de lodos, al igual que el 25% de las plantas de aeración extendida, el 30% de aquellas con reactores batch y el 40% de las plantas con medio fijo.

La estabilización de los lodos se realiza generalmente mediante el proceso biológico de digestión, la que puede ser aeróbica (con adición de aire) o anaeróbica (en ausencia de oxígeno). La digestión aeróbica es la alternativa más usada en Chile (en un 80% de las PTAS), mientras que la digestión anaeróbica pese a ser menos popular, es utilizada en las plantas de mayor tamaño, debido a los menores costos operacionales y al atractivo energético que significa la generación de metano. El compostaje, siendo una tecnología económica y viable para el tratamiento de los lodos provenientes de plantas de lodos activados, no es usado en Chile.

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

Luego de la estabilización es necesario deshidratar el lodo, es decir, reducir su contenido de agua. Este proceso por lo general se realiza en distintas etapas, siendo las más comunes un espesado gravitacional, seguido por una deshidratación mecánica y, eventualmente, un secado posterior en canchas de secado.

En el 95% de las PTAS se realiza algún tipo de deshidratación, mientras que en el 5% restante los lodos son extraídos directamente del estanque aireado por un camión limpia-fosas para ser trasladado a una planta de tratamiento de lodos cercana. El espesamiento gravitacional es usado en el 53% de las plantas que realizan algún tipo de deshidratación, la deshidratación mecánica en un 42% y las canchas de secado en un 25%. La suma de 120% de estas alternativas significa que aproximadamente un 20% de las plantas cuenta con más de una etapa de deshidratación de lodos. En cuanto a las tecnologías de deshidratación mecánica, el 64% corresponden a centrifugas mientras que el 36% corresponden a filtros banda o filtros prensa.

Se observó que la tecnología de canchas de secado es utilizada principalmente asociado a las plantas con aeración extendida, no siendo usado por las plantas de lodos activados convencionales.

Un número reducido de plantas (3%) realizan una estabilización adicional del lodo previamente tratado, mediante la adición de cal.

La disposición final de los lodos estabilizados puede realizarse en un relleno sanitario común, junto con los residuos municipales, o en un relleno sanitario exclusivo (también denominado monofill), alternativa que es usada por lo general por las grandes PTAS.

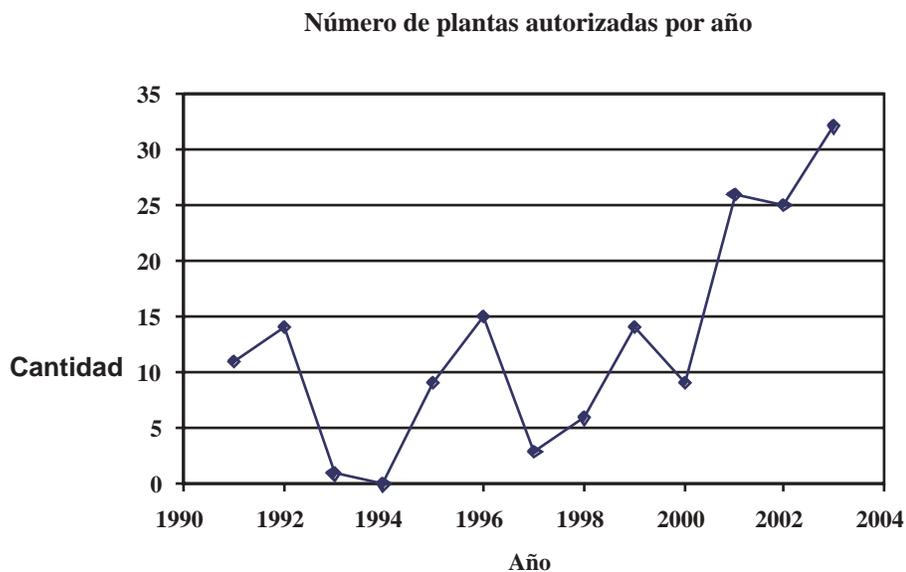
H. Evolución y distribución geográfica

Si bien desde 1916 se exigía la neutralización de los efluentes previa descarga a cuerpos de aguas

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

superficiales (Ley 3133), no fue sino hasta la promulgación del Decreto Supremo N°90 de 2000, que establece la norma de emisión para las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, que se comenzaron a construir la mayoría de las PTAS a lo largo de Chile.

De acuerdo a datos de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS, ver Figura 1), es posible observar un claro aumento en el número de plantas autorizadas después del año 2000. Si antes de esa fecha se autorizaban menos de 15 plantas por año, la cifra aumentó a más de 25 después de la promulgación del DS 90/2000.



Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (2004)

En la actualidad, el 66% de las aguas servidas del país son tratadas, situación que es particularmente alta en las ciudades. En relación a la cantidad de localidades que poseen PTAS, el porcentaje varía de 64% para las ciudades, 42% para los pueblos y sólo 7% en las aldeas². Sin embargo, esta proporción de localidades que cuentan con tratamiento varía de región en región, situación que está ilustrada en la Tabla 2.

² De acuerdo a la calificación de localidades en ciudades, pueblos y aldeas utilizada por el Instituto Nacional de Estadísticas

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

Tabla 2: Porcentaje de localidades que cuentan con tratamiento de aguas servidas

Región	Ciudades	Pueblos	Aldeas
I	100%	33%	17%
II	63%	0%	0%
III	56%	25%	11%
IV	100%	80%	10%
V	59%	29%	2%
RM	63%	22%	3%
VI	78%	52%	0%
VII	54%	36%	14%
VIII	52%	28%	5%
IX	41%	48%	12%
X	95%	55%	18%
XI	50%	100%	25%
XII	50%	50%	0%
Total	64%	42%	7%

4. Conclusiones

El nivel de tratamiento de las aguas servidas en Chile ha mejorado significativamente en la última década. No obstante, los objetivos del tratamiento están aún en un nivel primario de protección ambiental, sin incluir significativamente etapas de tratamiento avanzado o procesos de desinfección con menores impactos ambientales. Por lo tanto, es esperable que muchas PTAS sufran modificaciones en el futuro para adaptarse a nuevos niveles de protección ambiental.

Las tecnologías usadas en Chile son, en general, aquellas largamente probadas en el extranjero y de menor costo. Las principales carencias detectadas son:

Poco uso de tratamiento primario

Falta más desinfección y decloración

Falta avanzar mucho en la remoción de nutrientes

En relación a la cobertura geográfica, aún quedan muchas PTAS por construirse, en especial en localidades pequeñas (pueblos y aldeas).

Por último, el uso de emisarios submarinos como alternativa de tratamiento secundario podría ser revisado en el largo plazo, lo que significaría su reemplazo por sistemas de tratamiento convencional.

5. Agradecimientos

Agradezco en forma especial a Alejandro Tapia, Jefe del Programa de Asistencia Ambiental, por su colaboración en la redacción de este artículo así como en su apoyo a mi trabajo.

6. Referencias

Comisión Nacional de Medio Ambiente (2004), Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, información sobre proyectos aprobados disponible en sitio web www.seia.cl

Comisión Nacional de Medio Ambiente (2001-2004), Informe Técnico de Calificación Ambiental de los proyectos de plantas de tratamiento de aguas servidas en las siguientes localidades: Cachagua, Caldera, El Guacho, Gran Concepción, La Farfana, La Pirca de Panquehue, Las Acacias de Panquehue, Los Angeles, Quilaco y Villa Alhué

Comisión Nacional de Medio Ambiente (2001-2004), Resoluciones de Calificación Ambiental de los proyectos de plantas de tratamiento de aguas servidas en las siguientes localidades: Aguarica, Alerce, Algarrobito, Ancud, Antilhue, Base Aérea Cerro Moreno, Bollenar, Cachagua, Campolindo, Cancura, Canela Alta, Canelillo, Castro, Catapilco, Chillán, Chincolco, Colegio Salvador González, Collahuasi del Lago, Coñaripe, Copiulemu, Cucao, Curaco de Vélez, Curanipe, Diego de Almagro, Edificio Bordemar, El Peñón, Folilco, Freirían, Fresia, Fundina Sur, Gran Concepción, Guanaqueros, Huatulame, Huillinco, La Huerta, La Pirca de Panquehua, Lago Ranco, Lago Verde, Las Acacias de Rinconada, Las Hortensias de Santo Domingo, Llanquihue, Lomas Coloradas, Los Andes, Los Angeles, Los Loros, Malalhue, Manquehua, Neltume, Nontuelá, Nueva Branau, Paihuano, Peralillo, Pilmaiquén, Población Mina Caracoles, Población Purísima de Itahue, Puente Ñuble, Puerto San Antonio, Punta Azul, Purranque, Quibórax, Quillón, Quillota, San León de Morza, San Pablo, San Sebastián, Santa Mara, Santa Cruz, Tierra Amarilla, Til Til, Trapi, Villa Mañihuales y Vivanco.

Instituto Nacional de Estadísticas (1994), Resultados del Censo de 1992, Segunda Parte: Población y

Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile

Vivienda según Entidad Poblada: Ciudades, Pueblos y Aldeas.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2000), Decreto Supremo N° 90 de 2000, “Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”.

Superintendencia de Servicios Sanitarios (2004). Listado de plantas de tratamiento de aguas servidas aprobadas, disponible en sitio web www.siss.cl

Varios autores (2001-2004), Estudios de Impacto Ambiental y Declaraciones de Impacto Ambiental de las plantas de tratamiento de aguas servidas en las siguientes localidades: Achao, Ames Chile, Aurora y Flor del Llano, Bahía Laredo, Bajo Llollonco, Cabo Negro, Calama, Carelmapu, Cauquenes, Chaitén, Ciudad Jardín Lo Prado, Complejo Turístico Punta Larga, Concón Oriente, Conjunto Habitacional Ter Habimar III, Curepto, El Algarrobal de Colina, El Bayo, El Boldo de Zapallar, El Huacho, El Maitén, El Monte, El Plumero de Rauco, Escuela Efraín Maldonado, Exportadora Pacífico Sur, Futrono, Gualleco, Hualañé, Inchalam, La Red y El Cristo, La Unión y Río Bueno, Lanco, Larapinta, Las Acacias de Hospital, Liceo C-122, Longaví, Los Cristales, Los Queñes, Marchigüe, Mariposas, Maullín, Moly Cop Chile, Paillaco, Paine, Pan de Azúcar, Paredones, Parral, Peumo, Angol, Cabo Negro, Calama, Caldera, Cauquenes, Chaitén, Lo Prado, Porvenir, Puerto Octay, Población Prudencio Lozano, Porvenir, Pozo Almonte, Putú, Retiro, San Clemente, San Rafael, Valdivia de Paine, Villa Alhué, Villa Galilea, Viña Concha y Toro, Yervas Buenas, Linares, Puerto Montt, Santiago Sur y Valdivia.

Nota: Por la gran cantidad de referencias usadas para el análisis estadístico de la información, no aparecen citados en el texto aquellas referencias que, siendo para este análisis, no son mencionadas en forma explícita. No obstante, todas las fuentes usadas se encuentran listas arriba.

www.achs.cl

Asociación Chilena de Seguridad
Av. Vicuña Mackenna 152
Providencia
Santiago

Fono 685 2000
Fax 2223533

Servicio al cliente
600 600 2247