

UCH-FC
@.ambiental
S227
C. I

UNIVERSIDAD DE CHILE – FACULTAD DE CIENCIAS



SEMINARIO DE TITULO

CARACTERIZACION DE LA LINEA BASE PARA LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA COMUNA DE SAN MIGUEL

FLAUBERT SANTULLO RODRÍGUEZ



entregado a la
Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile
en cumplimiento parcial de los requisitos
para optar al título de

QUÍMICO AMBIENTAL

Director Seminario de Título: **Sylvia Copaja Castillo**

Profesor Patrocinante: **Julio Hidalgo Carvajal**

Santiago de Chile, 2002

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre,
que a pesar de estar lejos, sigue siendo para mí un
gran ejemplo y testimonio de valor, dedicación
y sobre todo, amor.

AGRADECIMIENTOS

Es de mi interés agradecer a toda la gente que me ayudó en el desarrollo de este trabajo, especialmente a la que creyó en que su contenido podía ser beneficioso para la sociedad. En este sentido, quiero agradecer y felicitar a la gente del Departamento de Estudios y Control Ambiental de la Municipalidad de San Miguel, especialmente a Manuel Molina y Francisco Bottai, cuya disposición a cooperar y participar fue, en todo momento, incondicional y un gran respaldo.

No puedo dejar de mencionar, tampoco, la excelente voluntad y entusiasmo de los voluntarios de la 1^{era} Compañía de Bomberos de San Miguel, los cuales hicieron honor a su profesión y siempre pusieron a disposición los recursos y la ayuda que estuviera a su alcance.

Al ingeniero Carlos Améstica por facilitar el software que permitió darle un nuevo enfoque y presentación a este trabajo. Al Centro Nacional del Medio Ambiente, por facilitar los análisis de metales pesados.

Quiero agradecer también a los profesores que me dirigieron en este trabajo, a la Profesora Sylvia Copaja, Directora de Tesis, y al Profesor Julio Hidalgo, Profesor Patrocinante, por haberme exigido y orientado en todo el proceso.

A la empresa EDIC Ingenieros, por todas las facilidades otorgadas en el desarrollo del presente Seminario de Título durante la estadía como empleado.

Por último, quiero agradecer a todas esas personas que, indirectamente, me permitieron llevar a cabo este trabajo. A mis familiares, amigos y en especial a mi esposa, la cual siempre tuvo la paciencia y las palabras de apoyo necesarias.

RESUMEN

El crecimiento excesivo de la ciudad de Santiago ha generado una serie de problemas, especialmente en lo que a infraestructura sanitaria se refiere. La ciudad ha crecido más en población que en extensión, lo que conlleva una densificación importante tanto del sector habitacional como del sector comercial / industrial ligado a este.

La instalación de actividades productivas ilegales y el funcionamiento de grandes industrias en sectores ahora habitacionales ha provocado situaciones de emergencias que se han hecho muy comunes en los últimos años. Emanaciones de gases tóxicos desde el alcantarillado han provocado alarma entre la población y una serie de acciones por parte de bomberos y otras entidades sanitarias y ambientales.

Los objetivos del presente seminario de título fueron caracterizar las aguas de alcantarillado e intentar establecer las condiciones que permiten la ocurrencia de estos fenómenos. En este sentido, el primer paso fue tratar de establecer si existía o no alguna relación entre la distribución espacial de las actividades productivas y los lugares donde ocurrieron los llamados de emergencia. Para esto, se destacó sobre un plano de la comuna de San Miguel la ubicación de las industrias y otras actividades seleccionadas por estar ligadas a emanaciones de residuos líquidos industriales. Se destacó también la ubicación de los llamados de emergencia ocurridos en los últimos años. Del análisis de esta información, se determinó la necesidad de conocer los recorridos de las líneas de alcantarillado, lo cual se llevó a cabo mediante la utilización del programa MapInfo. Este programa es un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite manejar y procesar información georeferenciada de una manera gráfica, fácil de entender y muy atractiva visualmente. Con toda esta información sobre el plano, se determinaron los puntos en los que se realizaría el muestreo de la segunda etapa.

En la segunda etapa se realizó el muestreo de algunos parámetros básicos como pH, conductividad y oxígeno disuelto en los distintos puntos escogidos de la comuna. Este muestreo se hizo en terreno con equipos portátiles, durante siete días corridos, y permitió

establecer el comportamiento semanal de dichos parámetros, además de identificar algunos puntos conflictivos en los que se decidió realizar análisis más específicos.

El análisis para detectar la presencia de cianuro, cromo hexavalente, sulfuro y metales pesados formo parte de la tercera etapa de este trabajo. Estos análisis se realizaron en laboratorio, basados en las muestras tomadas en la etapa anterior.

Por último, se analizó toda la información y resultados obtenidos, de manera de establecer posibles causas del problema en cuestión y plantear recomendaciones para su solución.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE GRAFICOS	ix
INDICE DE ABREVIATURAS	x
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS	5
2.1 Generales.....	5
2.2 Específicos	5
3 ANTECEDENTES GENERALES.....	5
3.1 Información Existente Sobre Emergencias Originadas por Emanaciones Toxicas.....	5
3.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado.....	7
3.3 Cobertura Actual de la Red de Alcantarillado	11
3.4 Situación Nacional del Tratamiento de Aguas Servidas	12
3.5 Normativa Ambiental Aplicable	13
3.5.1 Introducción.....	13
3.5.2 Cuadro Resumen.....	13
3.5.3 Respecto del D.S. N°609/1998 que establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.....	14
3.5.4 Norma.....	17
3.5.5 Cumplimiento de la Norma (a Octubre de 2000).....	17
3.5.6 Descargas a Alcantarillado	18
3.5.7 Industrias con Sistema de Tratamiento de RILes Autorizado.....	19
3.5.8 Descargas a Cursos o Masas de Agua.....	20
3.6 Estructuración y Procedimientos en Casos de Emergencia	20
3.7 Clasificación de Llamados de Emergencias Según Bomberos	23
4 LOCALIZACIÓN DE AREAS AFECTADAS.....	23
4.1 Introducción y Uso del Sistema de Información Geográfico (SIG) “MapInfo”	24
4.2 Ubicación de las Empresas Potencialmente Contaminantes	25
4.2.1 Compuestos Químicos / Condiciones Susceptibles de Generar Molestias o Toxicidad	27
4.2.2 Resumen de Actividades Potencialmente Generadoras de RILes.....	28

4.2.3	Listado de Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes	29
4.2.4	Ubicación de Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes	37
4.3	Ubicación de Llamados de Emergencia.....	38
4.3.1	Ubicación de Llamados de Emergencias Antes de Contar con MapInfo.....	38
4.3.2	Ubicación de Llamados de Emergencias Después de Contar con MapInfo.....	42
4.4	Identificación de Posibles Contaminantes por Sectores Según C.I.I.U.	47
4.4.1	Distribución y Recorrido de las Red de Alcantarillado	48
4.4.2	Sustancias y Compuestos Probables de Ser Encontrados en la Red de Alcantarillado (Sectorizado).....	51
5	CARACTERIZACION Y ANALISIS DE COMPUESTOS TOXICOS EN LA RED DE ALCANTARILLADO	52
5.1	Muestreo General.....	53
5.1.1	Procedimiento.....	55
5.1.2	Equipos de Medición	57
5.1.3	Resultados.....	57
5.1.4	Discusión de Resultados	63
5.2	Muestreo Específico	96
5.2.1	Procedimiento	99
5.2.2	Equipos de Medición	99
5.2.3	Resultados.....	100
5.2.4	Análisis de Resultados	103
6	DISCUSION GENERAL	108
7	CONCLUSION	114
8	BIBLIOGRAFIA	116
9	APENDICE A	118

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1- Esquema de Procedimientos en Caso de Emergencias</u>	22
<u>Figura 2- Ubicación Empresas Listadas</u>	37
<u>Figura 3 - Punto 1: Ramón Barros Luco N° 3344</u>	39
<u>Figura 4 - Punto 2: Pasaje El Peral N° 5352</u>	39
<u>Figura 5 - Punto 3: San Nicolás frente al N° 795</u>	39
<u>Figura 6 - Punto 4: Ureta Cox esquina Dresden</u>	40
<u>Figura 7 - Plano Comuna San Miguel con Llamados de Emergencia</u>	41
<u>Figura 8- Ubicación Llamados de Emergencia</u>	46
<u>Figura 9- Estructura Red de Alcantarillado</u>	49
<u>Figura 10 - Area de Influencia</u>	50
<u>Figura 11 - Vista de Ventana Gráfica y Su Base de Datos Asociada</u>	52
<u>Figura 12 - Ubicación de Puntos de Muestreo</u>	54
<u>Figura 13 - Esquema General Puntos de Muestreo Específico</u>	97
<u>Figura 14 -Detalle Sector Dresden / Berlín</u>	98
<u>Figura 15 - Detalle Sector Frankfort / Santa Ester</u>	98
<u>Figura 16 - Detalle Sector Gran Avenida / San Nicolás</u>	98

INDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1- Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado – Diciembre 1999</u>	11
<u>Tabla 2- Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas</u>	12
<u>Tabla 3– Legislación y Normativa Aplicable a la Evacuación de RILes y Aguas Servidas</u>	13
<u>Tabla 4– Descargas Industriales al Alcantarillado</u>	19
<u>Tabla 5 -Industrias con Sistema de Tratamiento</u>	19
<u>Tabla 6- Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes</u>	30
<u>Tabla 7- Llamados 10-5 Año 1999</u>	42
<u>Tabla 8- Llamados 10-5 Año 2000</u>	42
<u>Tabla 9- Llamados 10-5 Año 2001</u>	43
<u>Tabla 10- Llamados 10-6 Año 1999</u>	43
<u>Tabla 11- Llamados 10-6 Año 2000</u>	44
<u>Tabla 12- Llamados 10-6 Año 2001</u>	45
<u>Tabla 13 - Horario de Muestreo</u>	56
<u>Tabla 14 - pH (Mañana)</u>	58
<u>Tabla 15 - pH (Tarde)</u>	58
<u>Tabla 16 - pH (Noche)</u>	59
<u>Tabla 17 - Conductividad [us/cm] (Mañana)</u>	59
<u>Tabla 18 - Conductividad [us/cm] (Tarde)</u>	60
<u>Tabla 19 - Conductividad [us/cm] (Noche)</u>	60
<u>Tabla 20 - Oxígeno Disuelto [%] (Mañana)</u>	61
<u>Tabla 21 - Oxígeno Disuelto [%] (Tarde)</u>	61
<u>Tabla 22 - Oxígeno Disuelto [%] (Noche)</u>	62
<u>Tabla 23– Promedio Semanal para Cada Punto</u>	68
<u>Tabla 24– Promedio de Todos los Puntos para Cada Día</u>	70
<u>Tabla 25-Promedio de pH en Cada Día para Cada Punto</u>	71
<u>Tabla 26 - Promedio para Cada Punto (Mañana)</u>	78
<u>Tabla 27 - Promedio para Cada Punto (Tarde)</u>	79
<u>Tabla 28 - Promedio para Cada Punto (Noche)</u>	80

<u>Tabla 29 - Promedio Diario de Cada Punto</u>	81
<u>Tabla 30 - Promedio de Todos los Puntos para Cada Día</u>	83
<u>Tabla 31 - Promedio para Cada Punto (Mañana)</u>	90
<u>Tabla 32 - Promedio para Cada Punto (Tarde)</u>	91
<u>Tabla 33 - Promedio para Cada Punto (Noche)</u>	93
<u>Tabla 34 - Promedio Semanales para Cada Punto</u>	94
<u>Tabla 35 - Promedios Diarios de Cada Punto</u>	95
<u>Tabla 36 - Parámetros Básicos</u>	100
<u>Tabla 37 - Compuestos Específicos</u>	100

INDICE DE GRAFICOS

<u>Gráfico 1 - Comportamiento Semanal pH-Punto 1</u>	63
<u>Gráfico 2 - Comportamiento Semanal pH-Punto 2</u>	64
<u>Gráfico 3 - Comportamiento Semanal pH-Punto 3</u>	64
<u>Gráfico 4 - Comportamiento Semanal pH-Punto 4</u>	65
<u>Gráfico 5 - Comportamiento Semanal pH-Punto 5</u>	65
<u>Gráfico 6 - Comportamiento Semanal pH-Punto 6</u>	66
<u>Gráfico 7 - Comportamiento Semanal pH-Punto 7</u>	66
<u>Gráfico 8 – Promedio Semanal para Cada Punto</u>	68
<u>Gráfico 9 – Promedio de Todos los Puntos para Cada Día</u>	70
<u>Gráfico 10 – Promedio de pH en Cada Día para Cada Punto</u>	71
<u>Gráfico 11 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 1</u>	72
<u>Gráfico 12 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 2</u>	72
<u>Gráfico 13 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 3</u>	72
<u>Gráfico 14 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 4</u>	73
<u>Gráfico 15 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 5</u>	74
<u>Gráfico 16 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 6</u>	74
<u>Gráfico 17 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 7</u>	75
<u>Gráfico 18 - Promedio para Cada Punto (Mañana)</u>	78
<u>Gráfico 19 - Promedio para Cada Punto (Tarde)</u>	79
<u>Gráfico 20 - Promedio para Cada Punto (Noche)</u>	80
<u>Gráfico 21 - Promedio Diario de Cada Punto</u>	81
<u>Gráfico 22 - Promedio de Todos los Puntos para Cada Día</u>	83
<u>Gráfico 23 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 1</u>	84
<u>Gráfico 24 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 2</u>	84
<u>Gráfico 25 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 3</u>	85
<u>Gráfico 26 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 4</u>	85
<u>Gráfico 27 - Comportamiento Semanal Oxi. -Punto 5</u>	86
<u>Gráfico 28 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 6</u>	86
<u>Gráfico 29 - Comportamiento Semanal Oxi. -Punto 7</u>	87

<u>Gráfico 30 - Promedio para Cada Punto (Mañana)</u>	90
<u>Gráfico 31 - Promedio para Cada Punto (Tarde)</u>	91
<u>Gráfico 32 - Promedio para Cada Punto (Noche)</u>	93
<u>Gráfico 33 - Promedio Semanales para Cada Punto</u>	94
<u>Gráfico 34 - Promedios Diarios de Cada Punto</u>	95

INDICE DE ABREVIATURAS

RIL	: Residuo Industrial Líquido
RILes	: Residuos Industriales Líquidos
D.S.	: Decreto Supremo
MINSEGPRES	: Ministerio Secretaria General de la Presidencia
SEGPRES	: Secretaria General de la Presidencia
SISS	: Superintendencia de Servicios Sanitarios
MOP	: Ministerio de Obras Públicas
SESMA	: Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente
CONAMA	: Comisión Nacional del Medio Ambiente
CENMA	: Centro Nacional del Medio Ambiente
EMOS	: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
R.M.	: Región Metropolitana
PRPM	: Plan Regulador para la Región Metropolitana
DET	: Departamento de Estudios Técnicos
CIUU/CIUU	: Sistema de Calificación Industrial Uniforme
SIG	: Sistema de Información Geográfica
COV	: Compuestos Orgánicos Volátiles
TDS	: Sólidos Disueltos

1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento excesivo de la ciudad de Santiago en los últimos años ha generado una serie de problemas en diferentes ámbitos. La ciudad ha crecido tanto en extensión como en densidad, repercutiendo notoriamente en la calidad de vida de sus habitantes. Las consecuencias que acompañan este desmedido crecimiento urbano son numerosas, por ejemplo enormes congestiones vehiculares, elevados niveles de contaminación atmosférica, inundaciones de amplios sectores poblados, aluviones, contaminación de recursos hídricos y pérdida de suelo agrícola entre otras, alguna de las cuales afectan la salud y calidad de vida de la población. La situación se agrava cuando se considera que esta explosión demográfica no ha sido acompañada del crecimiento de la infraestructura necesaria, derivando en graves, pero ya comunes (incluso aceptados) problemas como los descritos anteriormente.

En la Región Metropolitana se cuenta con el PRPM (plan regulador) del año 1994, que establece, a través de una zonificación, el tipo de construcción y actividades que se autorizan en cada sector. Esta zonificación posee 4 categorías: Industrial Exclusivo, Mixto, Residencial Exclusivo y Uso Recreacional. El problema se origina debido a que el gran aumento en la demanda de viviendas habitacionales (de todo tipo) ha convertido este rubro en muy lucrativo y por tanto su crecimiento ha sido significativo. Tal crecimiento ha superado la capacidad espacial de los sectores destinados para tal efecto, poniendo en la mira sectores que no estaban destinados para ello. Las excesivas presiones económicas unidas a la imperiosa necesidad de recursos por parte de las diferentes municipalidades han llevado a estas a modificar los planes reguladores de tal forma de ser más flexibles en lo que respecta a los lugares y características de las construcciones. Lo anterior deriva en una densificación gradual e inclusive excesiva de sectores en los que antiguamente se instalaron grandes fábricas (irónicamente, incentivadas por las mismas municipalidades), generando serios problemas de compatibilidad entre el funcionamiento de éstas y las condiciones de vida de la población a su alrededor. También ocurre lo antes descrito en el otro sentido y muchas veces se instalan fábricas y

talleres sin autorización en sectores residenciales, funcionando así con escasa o ninguna fiscalización que pudiera significarle un mayor costo operacional por tener que cumplir con la normativa.

Los residuos generados por las actividades industriales, que muchas veces son peligrosos y tóxicos para la salud, han sido por muchos años dispuestos con escaso control por parte de las autoridades de salud. Las molestias causadas por malos olores e incluso intoxicaciones acusadas por la población, han alertado a las autoridades y hoy en día se lleva un control más estricto del manejo de estos residuos. A lo anterior se suma el hecho que la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias (EMOS), actualmente Aguas Andinas, se ha comprometido, en un plazo no mayor a Enero del 2002, a tratar todas las aguas servidas provenientes de la urbe, para lo cual debe implementar varias plantas de tratamiento (ya se ha implementado El Trebal, en el sector de Padre Hurtado, y están pendientes La Farfana y una tercera planta), las cuales son sensibles a la calidad de los efluentes. Este mayor control dista mucho de ser efectivo o representar una solución al problema, ya que por un lado la extensión de la ciudad y la cantidad de sectores a fiscalizar sobrepasan ampliamente al personal y recursos con que cuentan los entes fiscalizadores y por otro lado todas las medidas están orientadas a solucionar las consecuencias inmediatas y no el problema de fondo.

Existen muchas razones por las cuales se originan los problemas que se analizan en este trabajo. Primero, existe un gran desconocimiento acerca de lo que se descarga a la red de alcantarillado, debido a que sólo algunas de las industrias, fábricas y talleres que operan en la R.M. declaran sus residuos y por tanto se les exige cierto tratamiento. La gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas, junto con gran cantidad de talleres y fábricas que trabajan en forma ilegal, no declaran sus emisiones y por tanto no se les puede controlar sus residuos. Segundo, la red de alcantarillado, que en muchos sectores de explosivo crecimiento data de hace bastantes años, no fue diseñada para soportar las descargas de trabajo actuales. Estos dos factores, como son la disposición descontrolada de residuos y los problemas estructurales de la red, unidos a una escasa mantención y a

la creciente densidad poblacional, causan la obstrucción o el funcionamiento incorrecto de esta.

La acumulación de residuos industriales y domésticos en la red de alcantarillado permiten la ocurrencia de procesos anaeróbicos y reacciones químicas desconocidas que pueden ser la causa de la generación de gases irritantes y/o tóxicos. Causa también probable de esta generación de gases tóxicos es el vertido clandestino, en forma deliberada o por accidente, de grandes cantidades de residuos industriales. Estos gases que se van acumulando en la red de alcantarillado no son evacuados correctamente por los ductos de ventilación correspondientes, ya que muchas veces estos no existen o son insuficientes, lo que provoca que los mencionados gases escapen por los desagües de las residencias provocando desde simples molestias por mal olor hasta intoxicaciones graves.

Debido a que la red de alcantarillado es continua y conecta muchas comunas, los problemas de este tipo detectados en un determinado sector muchas veces se expanden e involucran incluso a más de una comuna, pasando de ser un problema local a uno urbano, más difícil de manejar y controlar.

En el último tiempo han ocurrido frecuentes llamados de emergencia de la población debido a estos “malos olores” provenientes de los desagües de sus viviendas, lo que ha obligado a evacuar algunos sectores afectados y tomar otro tipo de medidas. La generalización y frecuencia de estos eventos han alertado a las autoridades e incluso a algunos medios de prensa.

Según bomberos, los problemas van desde simples alarmas debido a olores extraños hasta casos en los que los gases en el alcantarillado se inflaman y causan importantes explosiones. En muchos de los llamados de alerta que se registran, bomberos ha considerado pertinente evacuar a la población circundante para así evitar un posible daño serio a la salud.

Vislumbrando un futuro con condiciones aun más desfavorables que las actuales en lo que a densificación respecta y analizando la creciente gravedad de los eventos de emergencia, nace irremediamente la necesidad de ahondar en esta problemática, analizando exhaustivamente las causas, circunstancias, los episodios y las consecuencias de estos.

Actualmente no se ha desarrollado en Chile ningún estudio o diagnóstico sobre esta problemática, debido principalmente a la falta de recursos por parte de los organismos fiscalizadores. Este trabajo es el primero en abordar en forma integral esta temática, por lo que se espera sea el punto de partida para futuros estudios sobre el tema.

En las etapas de recolección de información y coordinación con los distintos organismos participantes, se puso de manifiesto el gran interés de estos mismos organismos por contar con este trabajo.

Debido a que la problemática que origina este trabajo tiene una fuerte componente ambiental y social, el desarrollo integral del mismo se realizó en coordinación con distintas instituciones comprometidas en el tema. Las principales instituciones que contribuyeron en este trabajo son:

- Ilustre Municipalidad de San Miguel a través de su Departamento de Estudios y Control Ambiental.
- Cuerpo de Bomberos de Santiago a través de la 1^{ra} Compañía de San Miguel y del Departamento de Estudios Técnicos (DET)
- Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA)

El presente trabajo se inserta en el contexto de problemas medioambientales que tienen un efecto directo sobre la población.

2 OBJETIVOS

2.1 Generales

Caracterizar los residuos líquidos en la red de alcantarillado de la comuna de San Miguel para su uso por los organismos del Estado e instituciones particulares.

2.2 Específicos

- Recopilar información sobre el tema a través de revisión bibliográfica e Internet.
- Obtención de antecedentes a través de las instituciones involucradas.
- Delimitación del área de influencia (sitios afectados)
- Realizar análisis de laboratorio y de campo para líquidos de alcantarillado.
- Discusión de resultados y sugerencias para posibles soluciones al problema.

3 ANTECEDENTES GENERALES

3.1 Información Existente Sobre Emergencias Originadas por Emanaciones Tóxicas

A modo de ejemplo, y como evidencia de la magnitud que puede alcanzar este problema tanto en el ámbito nacional como internacional, se mencionan a continuación los siguientes casos:

- A. Un caso extremo fue el ocurrido en Guadalajara, México donde se producen una serie de explosiones en cadena a lo largo de una red urbana de alcantarillado de unos 13 Km. de longitud, al parecer debido a vertidos de combustible en los mismos por parte de la empresa PEMEX. Como consecuencia de este error acumulativo en el tiempo, los datos oficiales informan de 200 muertos y 1.500

heridos, 1.200 viviendas y 450 inmuebles comerciales destruidos. Los daños económicos están en torno a los 7.000 millones de dólares.

- B. En Chile también ocurrió un accidente en circunstancias similares en Temuco (1976) donde una explosión en el alcantarillado levantó 400 metros de pavimento. Afortunadamente no hubo muertos, pero sí mucho pánico y destrozos materiales.
- C. Múltiples casos de emanaciones de gases tóxicos por el alcantarillado y las casas (instalaciones sanitarias) han ocurrido en San Miguel, siendo el más grave el caso ocurrido en mayo de 2001 en donde el equipo Hazmat de la 4^a Compañía de Bomberos de Ñuñoa detectó la presencia de Acido Cianhídrico. Otros gases responsables de los malos olores se presume que son Mercaptano y Sulfuro de Hidrógeno.
- D. Las mismas emanaciones tóxicas ocurren en otras comunas industrializadas de Santiago, especialmente en el sector norte, así como también en otras ciudades del país, como en Talca, Concepción y Rancagua.

De acuerdo a la información entregada por el SESMA, a través de su Comité de Emergencias, la gran mayoría de las emergencias químicas ocurridas en Chile hasta la fecha corresponden a:

- Afecciones de tipo digestivo, respiratorios y neurológicos producidos por emanaciones y olores que se filtran a través del sistema de alcantarillado en las poblaciones de comunas industriales.
- El abandono en la vía pública y sitios eriazos de contenedores de productos químicos que han sido dados de baja por las industrias.
- Emergencias menores por problemas de manejo de materiales peligrosos, causadas por la mala capacitación del personal involucrado en su manipulación.

3.2 Descripción del Sistema de Alcantarillado

El principal objetivo de la red de alcantarillado es captar las aguas servidas domésticas (e industriales) para dirigiirlas fuera de la ciudad. De esta manera, todas las deposiciones humanas y otros tipos de desechos que generan focos de infección y otros problemas sanitarios, son dirigidas fuera del área donde la población reside. Las ventajas de contar con este servicio son muchas, como por ejemplo:

- Se evita la presencia y propagación de malos olores
- Se disminuye considerablemente la presencia de vectores sanitarios como ratones, moscas etc.
- Se evita la contaminación de acuíferos superficiales así como del suelo
- Se puede manejar en forma ordenada los grandes flujos de aguas servidas generadas por la población y así evacuarlas a cauces naturales o idealmente a plantas de tratamiento

El diseño (y construcción) de las redes de alcantarillado está a cargo de empresas especializadas en obras sanitarias, las cuales deben cumplir con ciertos criterios y exigencias constructivas mínimas, las cuales se encuentran legalmente normadas y reglamentadas.

En el Apéndice B se encuentra el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado y el Manual de Normas Técnicas para la Realización de las Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado.

A continuación se presenta una síntesis del manual antes mencionado con el objeto de tener una idea general de cuales son las partes y como funciona un sistema de alcantarillado:

- ◆ Los materiales, artefactos y componentes utilizados en las instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 11 inciso 2

del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable Alcantarillado, deberán cumplir con los procedimientos de Certificación de Calidad dispuestos por el Servicio Sanitario Correspondiente, conforme a las pautas fijadas por el Instituto Nacional de Normalización (INN) en tal sentido.

- ◆ De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 11 inciso 1 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, los términos de referencia de la certificación de calidad, son las normas chilenas oficiales vigentes y a falta de ellas, las especificaciones técnicas que la Dirección Nacional del SENDOS tenga vigentes. El Sistema Nacional de Certificación de Calidad contempla los tipos de certificación que se indican a continuación.

- a) Certificación de Lotes o Partida
- b) Certificación Permanente de Producción.
- c) Certificación de Marca de Conformidad con Normas Chilenas.

- ◆ Los proyectos de instalaciones domiciliarias deberán tener como mínimo el siguiente contenido:

- Memoria
- Planos
- Especificaciones Técnicas (E.T.).

- ◆ El diseño de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado (IDA) deberá asegurar la evacuación rápida de las aguas servidas sin dar lugar a depósitos putrescibles. Debe impedirse el paso de aire, olores y microorganismos de las tuberías a los ambientes habitados, garantizando la hermeticidad de las instalaciones al agua, gas y aire. Deberá contemplarse la utilización de materiales adecuados a fin de impedir la corrosión debida al ataque de ácidos o bases.

◆ Cálculos y Condiciones Básicas.

Impermeabilidad de las instalaciones.

Las cañerías deberán ser impermeables a los gases y líquidos. Toda boca de admisión tendrá un cierre hidráulico o sifón con carga mínima de 50 mm. que evite por completo la salida de gases, u otro dispositivo que cumpla con dicha función.

Accesibilidad de las instalaciones.

Las instalaciones domiciliarias se proyectarán de modo que todas las cañerías principales sean accesibles para su revisión y limpieza.

Las cámaras de inspección domiciliarias se ubicarán en patios o sitios completamente ventilados. Si esto no fuese posible, se aceptará ubicarlas en el interior de los edificios, en cuyo caso se adoptarán dispositivos especiales, como doble tapa, que impida la salida de los gases.

Los ramales que sirvan artefactos que evacuen materias fecales, deberán ser ventilados y su longitud, ininterrumpidamente, no excederá en caso alguno de 15 metros. Los ramales de piletas o cámaras sifón que conduzcan aguas lluvias exclusivamente, podrán extenderse hasta 20 metros.

◆ Ventilación de las Instalaciones.

Se establecerá, a lo menos una cañería de ventilación principal de diámetro no inferior a 75 mm. por cada conexión con la red pública, la que deberá empalmar en el punto más alto de la red de alcantarillado domiciliario.

En instalaciones de edificios de más de 3 pisos, se ventilará la cañería principal en su extremo más alto, y esta ventilación se denominará principal. Además, deberá prolongarse, como ventilación, la cañería de descarga permitiéndose unir ventilaciones entre sí, previa verificación de su diámetro.

En edificios de varios pisos, a las descargas que recorran más de 8 pisos en bajada vertical directa hasta su empalme con el tramo horizontal inferior, se les instalará una cañería de descompresión, conectada al tramo inferior de la descarga, a una ventilación, a cámara de inspección o a tramos de pisos inferiores de la misma descarga.

No se aceptará ninguna ventilación con disminución de diámetro hacia los pisos altos. Las ventilaciones deberán ser, en lo posible, verticales. Los tramos de avance horizontal en planta deberán efectuarse siempre en forma ascendente y la parte alta deberá sobresalir sesenta centímetros sobre el punto más alto de la techumbre.

Se puede unir una o más ventilaciones por medio de piezas adecuadas, aumentándose el diámetro hacia arriba de acuerdo al número total de unidades de equivalencias hidráulicas instaladas.

◆ Disposición de Aguas Lluvias.

Las aguas lluvias serán conducidas a la red pública construida para tal efecto, ya sea colector separado de aguas lluvias en cuyo caso no podrán disponerse a él las aguas servidas domiciliarias, o colector unitario.

En el caso que el alcantarillado no haya sido proyectado para conducir las aguas lluvias, éstas serán llevadas a la cuneta, a pozos absorbentes, o podrán ser recibidas en los patios que tengan la suficiente vegetación o permeabilidad o a otros puntos convenientes.

3.3 Cobertura Actual de la Red de Alcantarillado

En cuanto a la cobertura actual de la red de alcantarillado a nivel nacional, se presenta a continuación un cuadro resumen:

Tabla 1- Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado – Diciembre 1999

Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado – Diciembre 1999							
Nº	Región	Empresa	Total Población Urbana	Agua Potable		Alcantarillado	
				Población Abastecida	%Cob.	Pob. Saneada	%Cob.
1	I	ESSAT S.A.	360.106	359.452	99,8%	352.744	98,0%
2	II	ESSAN S.A.	425.985	425.552	99,9%	413.594	97,1%
3	III	EMSSAT S.A.	230.354	226.628	98,4%	206.197	89,5%
4	IV	ESSCO S.A.	439.285	438.115	99,7%	401.633	91,4%
5	V	ESVAL S.A.	1.256.194	1.195.539	95,2%	1.091.783	86,9%
6	V	AGUAS QUINTA S.A.	115.637	114.392	98,9%	88.878	76,9%
7	V	COOPAGUA LTDA.	3.057	2.339	76,5%	414	13,5%
8	RM	EMOS S.A.	4.961.161	4.961.161	100,0%	4.854.091	97,8%
9	RM	AGUAS CORDILLERA	291.493	288.715	99,0%	285.063	97,8%
10	RM	E.A.P. VILLA LOS DOMINICOS S.A.	11.978	11.968	99,9%	11.455	95,6%
11	RM	AGUAS MANQUEHUE S.A.	13.055	13.055	100,0%	12.945	99,2%
12	RM	SERVICOMUNAL S.A.	71.252	69.245	97,2%	57.230	80,3%
13	RM	SMAPA MAIPU	540.552	540.548	100,0%	539.611	99,8%
14	VI	ESSEL S.A.	540.041	534.277	98,9%	427.128	79,1%
15	VII	ESSAM S.A.	574.659	571.702	99,5%	532.220	92,6%
16	VIII	ESSBIO S.A.	1.493.496	1.481.601	99,2%	1.254.878	84,0%
17	IX	ESSAR S.A.	544.024	542.885	99,8%	479.079	88,1%
18	X	ESSAL S.A.	516.937	515.025	99,6%	428.089	82,8%
19	X	AGUAS DECIMA S.A.	123.525	123.424	99,9%	112.642	91,2%
20	XI	EMSSA S.A.	68.528	68.482	99,9%	60.037	87,6%
21	XII	ESMAG S.A.	142.353	142.105	99,8%	138.024	97,0%
TOTAL			12.723.672	12.626.210	99,2%	11.747.735	92,3%

Fuente: Página Web Superintendencia de Servicios Sanitarios (www.siss.cl)

3.4 Situación Nacional del Tratamiento de Aguas Servidas

Para tener una idea de la situación actual del país en cuanto a tratamiento de aguas servidas se refiere, se presenta a continuación un cuadro resumen:

Tabla 2- Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas

Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas							
N°	Región	Empresa	Población Urbana Estimada %	% Cobertura referida a población			
				Dic. 1999	Proyecciones a diciembre		
					2000	2005	2010
1	I	ESSAT S.A.	360.106	87,2%	89,1%	99,7%	100,0%
2	II	ESSAN S.A.	425.985	57,9%	63,2%	100,0%	100,0%
3	III	EMSSAT S.A.	230.354	67,9%	68,9%	99,7%	100,0%
4	IV	ESSCO S.A.	439.285	90,3%	91,2%	94,2%	95,6%
5	V	ESVAL S.A.	1.256.194	63,5%	66,6%	94,3%	98,8%
6	V	AGUAS QUINTA S.A.	115.637	15,5%	15,5%	83,8%	86,9%
7	V	COOPAGUA S.A.	3.057	13,5%	13,5%	37,7%	59,7%
8	RM	EMOS S.A.	4.961.161	4,5%	4,5%	39,9%	99,5%
9	RM	AGUAS CORDILLERA	291.493	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
10	RM	E.A.P. VILLA LOS DOMINICOS S.A.	11.978	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
11	RM	AGUAS MANQUEHUE S.A.	13.055	46,8%	46,7%	46,7%	100,0%
12	RM	SERVICOMUNAL S.A.	71.252	79,8%	80,6%	87,7%	92,9%
13	RM	SMAPA MAIPU	540.552	6,6%	6,4%	100,0%	100,0%
14	VI	ESSEL S.A.	540.041	27,7%	49,2%	99,9%	100,0%
15	VII	ESSAM S.A.	574.659	4,9%	5,3%	91,3%	100,0%
16	VIII	ESSBIO S.A.	1.493.496	3,6%	35,1%	95,2%	99,7%
17	IX	ESSAR S.A.	544.024	4,4%	4,7%	75,9%	94,9%
18	X	ESSAL S.A.	516.937	6,7%	32,5%	93,8%	97,7%
19	X	AGUAS DECIMA S.A.	123.525	0,0%	95,0%	95,0%	95,0%
20	XI	EMSSA S.A.	68.528	69,4%	69,4%	95,3%	98,6%
21	XII	ESMAG S.A.	142.353	0,0%	11,1%	13,3%	100,0%
TOTALES			12.723.672	22,6%	27,3%	69,8%	99,0%

Fuente: Página Web Superintendencia de Servicios Sanitarios (www.siss.cl)

3.5 Normativa Ambiental Aplicable

3.5.1 Introducción

En lo que se refiere a herramientas normativas en el tema hídrico, las necesidades básicas las constituyen las normas de calidad para aguas marinas, aguas continentales, aguas subterráneas y las normas de emisión al alcantarillado y a aguas superficiales. Al respecto, en 1998 entró en vigencia la primera Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de RILes a Sistemas de Alcantarillado (D.S. MOP 609/98).

El Proyecto de Norma D.S. SEGPRES N°90/2000: Norma de Descarga de Residuos líquidos a Aguas Superficiales, que fue aprobado el 7 de marzo de 2001, reemplazó la Norma Provisoria SISS (Res. SISS N°1381/2000). En el mismo sentido, se encuentra en trámite el proyecto de Norma de Calidad para Proteger Usos en Aguas Continentales. Más adelante se elaborarán las normas de Calidad para Aguas Subterráneas y para Aguas Marinas. Por el momento, CONAMA se encuentra recopilando antecedentes y realizando los estudios necesarios para establecer los niveles de exposición o carencia para la protección o conservación de estos medios acuáticos.

3.5.2 Cuadro Resumen

Tabla 3– Legislación y Normativa Aplicable a la Evacuación de RILes y Aguas Servidas

LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN - RILES		
Ley 3.133	1916	Neutralización de los Residuos Provenientes de Establecimientos Industriales
Ley 18.902	1990	Crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios y le otorga la facultad del control de RILes en Artículo 2
Ley 18.902	1990	Modificada por Ley N° 19.549 de 1998, establece sanciones a Establecimientos Industriales por causas que señala en Art. 11
D.S. MOP N°351	1992	Reglamento de la Ley N°3.133, modificado por D.S. MOP N°1172 de 1997
Ley 19.300	1994	Ley de Bases del Medio Ambiente. Establece Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

D.S. SEGPRES N°30	1997	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
-----------------------------------	------	---

NORMATIVA AMBIENTAL - RILES Y OTRAS DESCARGAS		
Norma NCh 1333	1978	Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos
	1992	Norma Provisoria SISS que regula las Descargas de RILes a Aguas Subterráneas.
D.S. MOP N°609	1998	Norma que regula Descargas a Sistemas de Alcantarillado, vigente desde agosto de 1998
D.S. MOP N°3592	2000	Modifica Norma D.S. MOP N°609/98
Res. SISS N°1381	2000	Norma Provisoria SISS regula Descargas de RILes a Aguas Superficiales, exceptuando aguas de la jurisdicción de DIRECTEMAR
Res. SISS N°2327	2000	Hace extensiva Norma Provisoria SISS que regula Descargas de RILes a Aguas Superficiales a los concesionarios de servicio público de disposición de aguas servidas
D.S. SEGPRES N° 90		Norma que regula Todo Tipo de Descargas a Aguas Superficiales: Proyecto de Norma D.S. SEGPRES N°90/2000 aprobado el 7 de marzo de 2001)

Otras Disposiciones Aplicables al Control de RILes		
Resolución SISS N°1239	1998	Aprueba Guía para la Elaboración de Proyectos de Tratamiento de RILes
Resolución SISS N°1248	1998	Aprueba Contenido de Informe Técnico de la Concesionaria
	1998	Procedimiento para la Calificación de Establecimiento Industrial

Fuente: Pagina Web CONAMA (www.conama.cl)

3.5.3 Respecto del D.S. N°609/1998 que establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.

Debido a la creciente alteración que han sufrido las aguas de ríos, lagos y mares al recibir, tanto descargas de aguas servidas domésticas, como residuos industriales

líquidos, CONAMA comenzó la elaboración de una norma de emisión cuyo objetivo de protección ambiental principal es salvaguardar la calidad ambiental del recurso hídrico. Para cumplir con este objetivo principal, la norma regula las cantidades máximas de contaminantes que las industrias pueden descargar a las redes de alcantarillado.

El cuerpo legal entrará en vigencia en todo el territorio nacional dentro de 30 días, luego de ser publicada el 20 de julio de 1998 en el Diario Oficial. La norma definitiva fue aprobada por el Consejo de Ministros el 23 de enero de 2001 y fue tomada en razón el 6 de julio por la Contraloría General de la República.

La elaboración de la norma que regula los contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos (RILes) está en directa relación con la Política Ambiental del Gobierno que asegura la calidad, conservación y uso racional del recurso hídrico.

Junto con la recuperación de las aguas terrestres superficiales y marinas, la norma busca proteger y preservar las redes de alcantarillado de las empresas de recolección y disposición de las aguas servidas, como también de las futuras plantas de tratamiento de aguas servidas. Esto con el fin de disminuir eventuales riesgos para la población, si los residuos líquidos son vertidos al ambiente producto de accidentes.

Las industrias que deberán someterse a la normativa son aquellas que califiquen como establecimiento industrial según la Norma que regula la descarga a sistemas de alcantarillado (D.S. N° 609/98).

Las industrias nuevas deberán cumplir con los requisitos a partir de la entrada en vigencia de la norma. En tanto, las industrias existentes que depositan sus residuos líquidos en redes de alcantarillado que cuentan con planta de tratamiento de aguas servidas tienen un plazo de un año para cumplir con la norma. Para aquellas que descargan en alcantarillas sin plantas de tratamiento, el período se extiende a dos años máximo. Esta fecha se adelantará si antes de ese plazo entran en operación las plantas de tratamiento.

Además de estipular que los RILes no pueden contener sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables (sean sólidas, líquidas o gaseosas), la norma no permite que la industria utilicen como tratamiento de los RILes la dilución de sus compuestos con aguas ajenas al proceso industrial.

Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos no deben disponerse en los alcantarillados u otros espacios físicos, sino cumplir con la normativa vigente de residuos sólidos.

El volumen de descarga diario de RILes no debe afectar el uso normal del sistema de alcantarillado. Su valor máximo respecto del promedio mensual será establecido por la empresa de servicios sanitarios.

Los contaminantes normados y sus límites máximos permitidos (expresados en concentración) para las descargas son: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, hidrocarburos totales, fósforo, mercurio, manganeso, níquel, nitrógeno amoniacal, pH, plomo, poder espumógeno, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sulfatos, sulfuros, temperatura y zinc. Para el caso de la DBO_5 , el límite máximo permitido es expresado como carga mensual.

Los límites están fijados para industrias que descargan en redes de alcantarillado con y sin plantas de tratamiento de aguas servidas.

La fiscalización del cumplimiento de esta normativa estará a cargo de las empresas sanitarias, quienes además podrán suspender la recolección de los residuos industriales, si las descargas de las industrias comprometen la calidad y continuidad del servicio público. Sin perjuicio de lo anterior, la Superintendencia de Servicios Sanitarios está facultada para inspeccionar y supervigilar el cumplimiento de la normativa. En tanto, los servicios de salud y municipios podrán ejercer las acciones que la ley N° 3133 les atribuye.

En forma complementaria a lo anterior, la norma establece una serie de medidas para realizar apropiadamente un muestreo de autocontrol, que es realizado directamente o por cuenta y cargo del establecimiento industrial destinado a controlar la calidad y cantidad de sus efluentes en conformidad a lo dispuesto en el artículo 22 del D.S. N° 351 de 1992 del Ministerio de Obras Públicas, Reglamento Para la Neutralización y Depuración de los RILES a que se refiere la Ley N°3.133 de 1916.

Los procedimientos de control se aplicarán según la clasificación industrial uniforme de todas las actividades económicas, sin perjuicio de atribuciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Cabe destacar que esta norma, es la tercera norma aprobada dentro del Programa Priorizado de Normas coordinado por la CONAMA. La primera fue la norma que regula los niveles máximos permisibles de ruidos molestos y, la segunda, la que establece la calidad primaria para el material particulado, especialmente los valores que definen situaciones de emergencia.

3.5.4 Norma

La norma completa (D.S. N°609/98) así como su modificación (D.S. N°3592/00) se encuentran en el Apéndice B.

3.5.5 Cumplimiento de la Norma (a Octubre de 2000)

El universo de industrias potenciales generadoras de RILes, a nivel nacional, alcanza estimativamente a 1.780, de las cuales:

- 623 (35%), descargan a cursos o masas de agua (Fiscalización SISS y Directemar, Nueva Norma en trámite)

-
- 1.157 (65%), descargan a alcantarillado público (Fiscalización Directa de las Concesionarias Sanitarias, con supervigilancia de la SISS, Norma 609 en aplicación).
 - De dicho total, 233 industrias cuentan con un sistema de tratamiento de RILes autorizado: 109 descargan a cursos o masas de agua
 - 124 descargan a alcantarillado público

3.5.6 Descargas a Alcantarillado

De acuerdo a los plazos establecidos en la Norma D.S. MOP N° 609/98 y su modificación, la Superintendencia ha dispuesto el cumplimiento del rol fiscalizador que le corresponde a las concesionarias sanitarias en esta materia, privilegiando la identificación de los establecimientos industriales instalados en áreas de atención de sistemas de alcantarillado que contaban con plantas de tratamiento de aguas servidas en operación al mes de agosto de 1998 (primer plazo de vencimiento ya cumplido).

Adicionalmente, se ha dispuesto la fiscalización de los plazos de vencimiento posteriores, manteniendo la Superintendencia la supervisión general y adopción de medidas correctivas o sancionatorias que correspondan.

Respecto del primer plazo vencido, vale decir respecto de establecimientos industriales que descargan a sistemas de alcantarillado público que cuentan con planta de tratamiento de aguas servidas en operación, involucra a 380 industrias. Existen 18 concesionarias que realizan el control directo de RILes de industrias que descargan a 116 plantas de tratamiento de aguas servidas de su dependencia.

La situación actual, de estas industrias se resume como sigue:

Tabla 4– Descargas Industriales al Alcantarillado

Total industrias descargando a alcantarillado con tratamiento:	380
No emiten RILes (actividades económicas)	117
Emiten RILes	263
Tienen Decreto Supremo de autorización tratamiento	28
Cumplen el 100% de la normativa	56
Tienen plazo para cumplir medidas dispuestas por la SISS para corregir resultados	103
Han suscrito convenio con sanitarias para tratar parámetros orgánicos (Norma 609)	63
Tienen procedimiento sancionatorio iniciado	13

Fuente: Página Web SISS (www.siss.cl)

3.5.7 Industrias con Sistema de Tratamiento de RILes Autorizado

La situación actual, de las industrias que cuentan con Decreto Supremo que autoriza su Sistema de Tratamiento de RILes, se resume como sigue:

Tabla 5 -Industrias con Sistema de Tratamiento

INDUSTRIAS	Descargan a Alcantarillado	Descargan a Curso o Masa de Agua
Cuentan con Decreto Supremo que autoriza su sistema de tratamiento de RILes	124	109
Tienen Resolución que dispone monitoreo de efluentes	69	72
Están dentro de plazo para remitir primer informe de autocontrol	0	8
Deben remitir informes de autocontrol	69	64
Porcentaje de establecimientos controlado por la SISS	100	100
Cumplen 100% de normativa	18	25
Tienen medidas instruidas para mejorar resultados	51	39

Fuente: Página Web SISS (www.siss.cl)

3.5.8 Descargas a Cursos o Masas de Agua

Dado que no ha sido aún oficializada la norma respectiva, el control de descargas a cursos o masas de agua se focaliza principalmente a la vigilancia del cumplimiento de aquellos establecimientos que disponen de sistemas de tratamiento autorizados, descargando a cursos o masas de agua, según punto anterior.

Adicionalmente, la SISS fiscaliza la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas y casos prioritarios de descargas de RILes que generan alarma pública, denuncias, o efectos graves, situaciones en las cuales se requiere de los generadores el compromiso de programas de acciones para la resolución de los problemas.

3.6 Estructuración y Procedimientos en Casos de Emergencia

Las llamadas efectuadas a cualquier servicio, organismo o institución pública en caso de ocurrir alguna emergencia o similar, da origen a un procedimiento preestablecido que tiene como objetivo dar una respuesta lo más rápida y eficiente a la situación.

Por costumbre, y a pesar que existe más de una instancia a la que recurrir, la gente pide ayuda a las instituciones más tradicionales y conocidas, como son Carabineros y Bomberos. Estos, por su parte, deben dar aviso a los servicios que corresponda según el tipo de contingencia, como por ejemplo EMOS, Chilectra, Metrogas, etc. En el caso que, además de bienes materiales se vean involucradas personas, deben ser puestos sobre aviso los Servicios de Salud, ya sea postas u hospitales así como también el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA). Cada una de estas instituciones, comunicadas mediante esta compleja red de interacciones, es la responsable de velar por el correcto funcionamiento de todos los servicios públicos y así mantener a la población segura o asistirle en caso de ocurrir algo. En muchos casos la descoordinación entre ellos entorpece las acciones en eventos de emergencias o impide que muchos de los accidentes que ocurren puedan ser evitados.

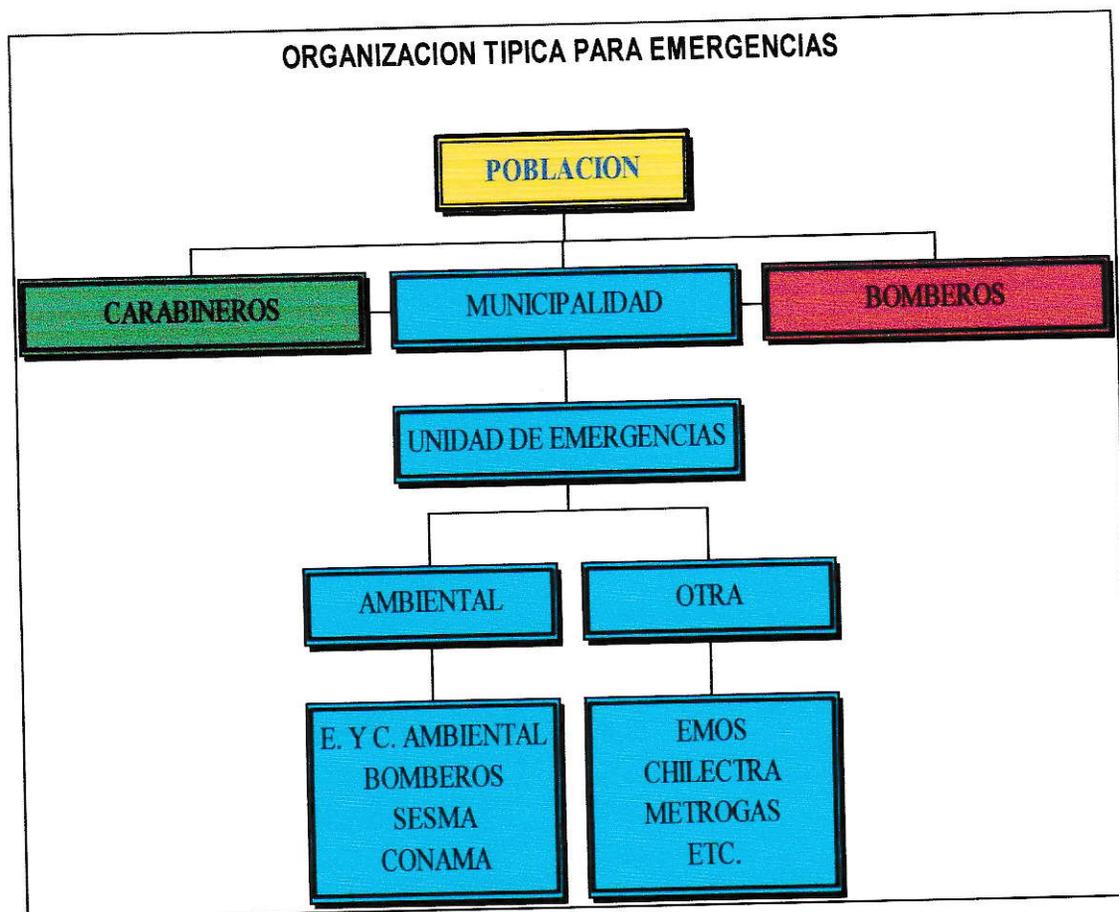
En el caso específico de la comuna de San Miguel, los avisos de emergencias son generalmente recibidos por Bomberos o Carabineros, los que a su vez avisan por radio a la central telefónica municipal. Desde aquí se envía inmediatamente la unidad de emergencias de la Municipalidad, la cual se encarga de coordinar todas las acciones pertinentes.

En caso de ser una emergencia ambiental originada por compuestos químicos o similar, se solicita también la presencia del funcionario encargado del Departamento de Estudios y Control Ambiental de la Municipalidad. De verificarse la presencia de materiales peligrosos, la o las compañías de bomberos presentes solicitan la unidad Hazmat perteneciente a la 4^{ta} Compañía de Ñuñoa, unidad altamente calificada para el manejo y control de estas sustancias.

En caso de ser una emergencia de otro tipo, como por ejemplo una inundación causada por un alcantarillado obstruido, un cable eléctrico cortado, etc. se llama a la empresa responsable de ese servicio.

A continuación se muestra un esquema básico que muestra gráficamente el procedimiento que se sigue en la comuna de San Miguel para estos casos

Figura 1- Esquema de Procedimientos en Caso de Emergencias



3.7 Clasificación de Llamados de Emergencias Según Bomberos

Dentro de los muchos códigos que utilizan Bomberos para clasificar los eventos y así comunicarse claramente (por radio) los dos códigos que resultan de interés para este trabajo están descritos a continuación:

10-5 : Utilizado para todo tipo de emergencias químicas, como por ejemplo derrames, emanaciones de humos, vapores y gases peligrosos, incendios de industrias que manejan productos químicos, etc.

10-6 : Emanaciones de gas de ciudad, natural o licuado debido a roturas de cañerías o llaves en mal estado

Los procedimientos para cada uno de estos llamados difieren en algunos puntos ya que, por ejemplo, para los llamados 10-5 debe asistir una unidad de Hazmat (Hazardous Materials) mientras que para los 10-6 no. Esto se debe a que en los escapes de gas de cañería o equivalente el personal puede ingresar al área afectada sólo con un equipo autónomo mientras que en una emergencia con gases o vapores ácidos, el personal debe ingresar encapsulado o con equipo especial resistente a la corrosión.

4 LOCALIZACIÓN DE AREAS AFECTADAS

En este capítulo se identificarán las áreas afectadas por emergencias químicas, principalmente emanaciones de gases u olores sospechosos desde el alcantarillado, ya que así se podrá analizar, en forma gráfica, si existe o no algún patrón que permita mas adelante la ubicación de la(s) fuente(s) que provoca(n) este fenómeno. También se identificarán las áreas en las que se ubican empresas o actividades industriales que podrían presentar problemas ambientales y se comparará con las áreas de llamados de

emergencias para comprobar si existe alguna correlación entre ambas. Todo esto se realizara con el Programa MapInfo que se describe a continuación.

4.1 Introducción y Uso del Sistema de Información Geográfico (SIG) “MapInfo”



MapInfo Professional Version 4.0
Copyright © 1985-1995 MapInfo Corporation

MapInfo es un Sistema de Información Geográfica que incluye funciones y capacidades que ayudan a efectuar análisis geográficos así como a crear representaciones cartográficas visualmente atractivas de los datos. Siendo un instrumento eficaz para analizar datos, permite dar forma cartográfica a datos estadísticos registrados sobre el territorio, en consecuencia, MapInfo proporciona la capacidad de procesamiento de las bases de datos y el potencial de visualización de los resultados, lo cual lo transforma en una herramienta útil para analizar y representar datos sobre el espacio. Como todo SIG, MapInfo se transforma en un adecuado instrumento para la gestión territorial.

En este sentido MapInfo en su versión 4.0 para ambiente Windows, se ha transformado en un instrumento facilitador del procesamiento de datos y de la visualización de resultados, permitiendo estudiar patrones de comportamiento y buscar significados en el conjunto de la información de una manera integrada. Todo lo anterior lo logra a través de su estructura orientada al objeto que pone a disposición del usuario una serie de funciones que posibilitan realizar zonificaciones, despliegue de imágenes Raster, control de capas, control de estilo y creación de mapas temáticos de manera simple y eficiente.

Una de las potencialidades de MapInfo es que se representa como un sistema amigable que permite mostrar ágilmente distintas relaciones entre la información residente en la base de datos, así como aplicar variados cálculos, simbología y gama de colores que individualicen las características de los fenómenos espaciales estudiados.

Se estima que aproximadamente un 85 % de la información contenida hoy en bases de datos es posible asignarle alguna georreferenciación. Ante esta situación los SIG en general potencian enormemente la capacidad del usuario para analizar, dimensionar y comprender el comportamiento y evolución de los procesos y fenómenos en el espacio.

4.2 Ubicación de las Empresas Potencialmente Contaminantes

Con la intención permitir una visualización gráfica y clara de los sectores más propensos a tener problemas ambientales debido a los residuos líquidos que son evacuados al alcantarillado por empresas cercanas, se ingresaron en el programa "MapInfo" antes mencionado una base de datos de las empresas que por su actividad productiva podrían generar emergencias ambientales.

Esta base de datos se construyó a partir del listado de empresas que hasta el año 1999 estaban inscritas en el registro de patentes de la comuna de San Miguel. Considerando el giro con el cual fueron inscritas, se hizo una selección con un criterio arbitrario basado en los conocimientos propios respecto de cuales actividades se asocian a problemas ambientales especialmente en lo que a generación de RILes se refiere. Se debe considerar en este punto que muchas veces las empresas o actividad que se inicia es inscrita con un giro similar que no corresponde al real justamente con la intención de evitar ciertos requisitos y exigencias obligatorias para algunas actividades complicadas. Muchas veces ocurre asimismo que las actividades luego de instaladas incorporan actividades no especificadas en el giro inicial y que pueden generar peligros ambientales.

Lo descrito anteriormente revela la necesidad de actualizar constantemente las bases de datos y realizar una fiscalización férrea que confirme la correspondencia entre los procesos reales que desarrolla la actividad y el giro original.

El criterio utilizado en la selección de actividades se basó en los siguientes puntos:

- Definir compuestos orgánicos e inorgánicos que generen, en estado puro o mediante la reacción con otro compuesto, algún nuevo compuesto con características (propiedades) desagradables o tóxicas para la población. El compuesto elegido deberá estar contenido en la Norma para así tener un punto de comparación en el caso de realizarse análisis cuantitativos.
- Seleccionar mediante la NCh2280/1 (códigos C.I.U.U.*) las actividades asociadas a los compuestos anteriores.
- Generar un listado de las actividades industriales existentes en la comuna que coincidan con las actividades seleccionadas en el punto anterior y ubicarlas espacialmente en el plano de la comuna. Esto se hace a partir del listado de Roles hasta el año 2000 y se ingresan al plano comunal del programa MapInfo como base de datos georeferenciada.

* C.I.U.U. : Calificación Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas

4.2.1 Compuestos Químicos / Condiciones Susceptibles de Generar Molestias o Toxicidad

S^{\ominus} : (Sulfuro) En su forma de sulfuro de hidrógeno (H_2S) es un gas muy tóxico, presenta un fuerte olor, característico del huevo podrido, y puede causar náuseas y desmayos. En grandes concentraciones es letal. Proviene principalmente de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, por lo que se puede acumular por largo tiempo en los ductos y cámaras cerradas. Está muy asociado con el Metano (CH_4), otro producto de la descomposición anaeróbica.

CN^- : (Cianuro) Dependiendo del pH de la solución, se puede encontrar soluble, en forma de anión a pH básico, o volátil, en forma de cianuro de hidrógeno (HCN) a pH ácido. Es bajo la forma de HCN , gas extremadamente tóxico y letal, que este compuesto podría salir por las alcantarillas de darse las condiciones propicias para su formación al interior de ellas.

COV : (Compuestos Orgánicos Volátiles, Hidrocarburos y Fenoles) Compuestos Orgánicos utilizados como componente en diversas sustancias de uso industrial, como por ejemplo diluyentes, limpiadores, pinturas, adhesivos, gas licuado, etc. Bastante perceptibles al olfato (ej. Mercaptano), a veces resultan irritantes y reaccionan con la luz para formar compuestos aun más reactivos (aldehídos, cetonas, etc.).

Además, el pH de las descargas que se realizan al alcantarillado pueden generar problemas ya que el estado (soluble, insoluble, etc.) de algunos compuestos y sustancias químicas depende de éste. Por tanto si una actividad evacua RILes que contienen cierta especie química estabilizada a un pH alcalino, se mezcla con una descarga ácida de otra actividad, la especie química se desestabiliza y puede que forme un compuesto volátil tóxico (tal es el caso del cianuro). También puede ocurrir que la descarga ácida reaccione con la materia orgánica de otra descarga, participando en la formación de una

gran variedad de nuevos compuestos, alguno de los cuales pueden catalizar ciertas reacciones químicas no deseadas y formar finalmente compuestos tóxicos.

M⁺ : (Metales Pesados) Aunque su toxicidad para la salud de la población en este caso es indirecta, resultan extremadamente dañinos y tóxicos para muchos de los sistemas de tratamiento de aguas servidas, especialmente los basados en tratamiento biológico de las aguas. Por lo tanto, para hacer factible el tratamiento de estas aguas servidas, éstas deben estar libres de estos metales. Algunos de estos metales son: Arsénico (As), Boro (B), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Manganeseo (Mn), Mercurio (Hg), Niquel (Ni), Zinc (Zn) y Plomo (Pb).

4.2.2 Resumen de Actividades Potencialmente Generadoras de RILEs

Según los compuestos indicados en el punto 4.2.1 se seleccionaron las actividades productivas que en la NCh2280/1 aparezcan como generadoras de ellos. Algunas de las actividades productivas encontradas y que son factibles de estar presentes en el área de estudio se muestran a continuación:

S⁼ :

- Tintorerías Industriales y Estampados Textiles
- Curtiduría y Teñido de Pielés
- Fabricación de Sustancias Químicas
- Industria Básica de Hierro y Acero

CN :

- Fabricación de Sustancias Químicas
- Industria Básica de Hierro y Acero
- Industria Básica de Metales No Ferrosos

-
- Todo Tipo de Fabricación Con Uso de Metales (Maquinaria, Equipo, Instrumentos, etc.)

COV, HC y Fenoles:

- Fabricación de Sustancias Químicas (Pinturas, Barnices, Resinas, Plásticos, Cosméticos, etc.)
- Imprentas
- Almacenamiento y Distribución de Combustibles
- Tintorerías y Lavasecos
- Todo Tipo de Fabricación Con Uso de Metales (Maquinaria, Equipo, Instrumentos, etc.)

Casi todo tipo de Actividad Industrial genera descargas que producen alteraciones del pH.

M⁺:

- Fabricación de Sustancias Químicas
- Todo Tipo de Fabricación Con Uso de Metales (Maquinaria, Equipo, Instrumentos, etc.)

4.2.3 Listado de Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes

A continuación se encuentra la tabla con las actividades seleccionadas. Esta selección se realizó a partir de todas las actividades comerciales e industriales registradas en la comuna de San Miguel hasta el año 2000.

Tabla 6- Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes

NOMBRE	RUT	DIRECCION	GIRO
A G VICENCIO Y CIA	83889800-9	URETA COX 1029	LAB COSMETIC S VTAS
A. ISLA ARIZA S.A.	85066000-K	SILVA 780	FABRICA DE CUCHILLERIA
A. J. INGENIEROS S.A.	96500920-5	SAN FRANCISCO 3663	FABRICA DE TORRES DE TELECOMUNICACIONES
ABAMED LABORATORIO CLINICO LTD	88818300-0	GRAN AVENIDA 6070-B	LABORATORIO CLINICO
ABARCA NUÑEZ SONIA	04108929-6	REAL AUDIENCIA 1180	TALLER ARTESANAL DE MEDIOS DE CULTIVO
ACOSTA, CARLOS GERMAN	02220354-1	OCTAVA AVENIDA 1375	TALLER IMPRENTA ARTESANAL
ACUÑA RIVERA SOLANGE	10667428-0	CURIÑANCA 854	TALLER DE QUINCALLERIA
AGUILERA GALLARDO JOSE	10054465-2	LEON PRADO 624	TALLER ELECTROMECHANICO ARTESANAL
ALCO LTDA. IMPRESORES	87920600-6	ALCALDE P. ALARCON 806	IMPRENTA
ALFIERE M ALBERTO	01026723-4	BRIGADIER DE LA CRUZ 713	TALLER DE LAMINACION
ALISTE PEREIRA CESAR	02913720-K	CUARTA AVENIDA 1179-C	TALLER FABRICACION DE PINTURAS LATEX
ALVAREZ JACOBO Y CIA. LTDA.	79692960-K	RIVAS 831-835	FABRICA DE ACCESORIOS Y EQUIPOS AGRICOLAS
ANDES CARIBBEAN CHILE S.A.	78012710-4	ALVAREZ DE TOLEDO 984	FABRICA DE ARTICULOS DE QUINCALLERIA DE BRONCE
ANIMAL SERVICES LATINA S.A.	96750190-5	RAMON SUBERCASEAUX 1515	LAB PROD QUIMICO
ASCOTAN INVERSIONES S.A.	95345000-3	OCTAVA AVENIDA 1563	TALLER ARMADO DE MUEBLES Y PINTADO DE METALES
ASESORIAS ELECTROMECHANICAS LTDA.	78439660-6	JOSE JOAQUÍN PRIETO 4868	TALLER DE FABRICACION DE ART. Y EQUIP. METALICOS
BASCUNAN ACEVEDO ROBERTO	01627669-3	ESMERALDA 5565	TALLER DE COBRE ARTESANAL
BELMAR SOTO JUAN	04855862-3	MONTREAL 4370	TALLER DE ARMADO BOLSAS PLASTICAS
BRAVO Y CHAVEZ LTDA.	78370120-0	QUINTA AVENIDA 1201	TALLER DE PINTURA ELECTROESTATICO
BUSTAMANTE VILCHES CARMEN	06228359-9	ALVAREZ DE TOLEDO 699	TALLER DE CORTE Y PLEGADO PLANCHAS DE ACERO
CABEZAS ROA SERGIO	06697241-0	LLICO 511	TALLER ELECTROMECHANICA ARTESANAL
CAPRARO PRUNALI ALDO	05666030-5	SAN NICOLAS 1084-A	TALLER LIMPIEZA Y TENIDO DE PIELES
CARDENA B LUIS	04223625-K	EMILIO LAILHACAR 5955	TALLER PLASTICOS ARTESANAL

CARO LEON, CARLOS	04041981-0	DECIMA AVENIDA 1380	TALLER DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS DE ALUMINIO
CARRASCO ALVARADO ELBA XIMENA	08664526-2	JOSE JOAQUIN VALLEJOS 1504	TALLER MEZCLAS PARA PERFUMERIA ARTESANAL
CASTILLO ROMO JUAN	05746456-9	FRANKFORT 4564	TALLER FABRICACION DE ARTICULOS PLASTICOS
CEA N MARTA	03701083-9	GRAN AVENIDA 5790	TALLER DE CATRES
CERDA MENDOZA JUAN	03026961-6	DEPARTAMENTAL 564	TALLER REP. DE MOTORES ELECTRICOS
CERRI GARETTO ANGELO	06052647-8	PEDRO MIRA 823	TALLER DE PLASTICOS ARTESANAL
CESANI VIDAL PEDRO	02856913-0	CARLOS VALDOVINOS 777	TALLER DE CONFECCIONES PLASTICAS
CID MUTTEL DELFI	03380514-4	RAMON SUBERCASEAUX 1236 INT.	IMPRESA ARTESANAL
COM. E IND. KLERQUIM LTDA.	78127820-3	URETA COX 680	TALLER DE FAB. DE ADESIVO
COMERCIAL ALBALUX CHILE LTDA.	78568050-2	JOSE JOAQUIN PRIETO 4590	TALLER FABRICACION DE DETERGENTES EN POLVO Y LIQUIDO
COMERCIAL E IND. PLATICOS HOFFENS S.A.	96548020-K	MARIA AUXILIADORA 774	INDUSTRIA DE PLASTICOS
COMERCIAL GENESIS LTDA.	78852490-0	ALVAREZ DE TOLEDO 988	TALLER IMPRESION ETIQUETAS AUTOADHESIVAS.
CONCHA P JOSE	02078045-2	ALCALDE P. ALARCON 720	TALLER BRONCERIA
CORDOVA U ALBERTINA	01471862-1	SAN IGNACIO 2630	INDUSTR RUEDAS PARA FUNDICION DE AL
CORESA S A CONTENEDORES	92723000-3	SAN NICOLAS 630	IND METALURGICA
CORESA S.A.	92723000-3	SAN NICOLAS 630	BODEGA PARA ACOPIO DE TAMBORES
CHACON B HECTOR	00044783-8	TERCERA AVENIDA 1222	IMPRESA
CHACON BRAVO HECTOR	00044783-8	TERCERA AVENIDA 1222	IMPRESA SIN LINOTIPIA
DIAZ GARRIDO EDUARDO	03744900-8	GRAN AVENIDA 3826	TALLER ART CUERO HOCKEY, SALA DE VENTAS
DISTRIBUIDORA DE COSMETICOS LTDA.	89421200-4	CARMEN MENA 756	LABORATORIO DE PRODUCTOS COSMETICOS
DURAN CASTRO NELSON Y ERIC	50234310-6	QUINTA AVENIDA 1606	TALLER ARTS EN CUERO
ELABORADORA DE METALES TREMET	93771000-3	ALCALDE P. ALARCON 878	TREFILACION CORTE DE CLAVOS MECANIZADO
EMP. TRAT. QUIM. IND. LTDA.	79530400-2	ACTOR BAGUENA 4079	BODEGA DE PRODUCTOS QUIMICOS
EMPRESAS GRAFICAS EUCLIDES LTDA.	79808360-0	EUCLIDES 1215	IMPRESA GRAFICA
ESPUNA VALENZUELA LEONEL	11861110-1	CASMA 582	TALLER ARTESANAL IMPRESA SIN LINOTIPIA
ESTAB. IND. LA MARINA LTDA.	79679660-K	CURINANCA 719	FABRICA BOLSAS PLASTICAS

ESTRUGA FERRE ANTONIO	06630319-5	BERLIN 798	TALLER FAB. DETERGENTES ARTESANAL
ETIQUETAS Y MARCAS LTDA.	78005540-5	SAN NICOLAS 1031	TALLER FABRICACION DE ETIQUETAS DE CUERO
EVERLASTING LIMITADA	78201930-9	RIVAS 718	TALLER DE ENVASES PLASTICOS
EXCAVACIONES CONEX S.A.	79971470-1	MARIA AUXILIADORA 913	TALLER DE MANTENCION DE MAQUINARIA PESADA
FABRICA CERAS IND ALFA LTDA	89294500-4	ALVAREZ DE TOLEDO 680	FABRICA DE CERAS
FIGUEROA MARCHANT LUIS	05430858-2	CASMA 543	TALLER PENSADO PLASTICO ARTESANAL
FRIGAS	92631000-3	CARMEN MENA 881	IND MANUF METALICAS FABRICA DE MUEBLE
FUENTES F ISMAEL	03010019-0	QUINTA AVENIDA 1460	TALLER NIQUELADO
FUNDICION PACIFICO	80913000-2	ALCALDE P. ALARCON 963	FUNDICION
GARCIA Y MARCHANT	50112340-4	DEPARTAMENTAL 850	TALLER IMPRENTA ARTESANAL
GONZALEZ CORTES OLGA	09009729-6	JOSE JOAQUIN PRIETO 5610- A	TALLER ESTRUCTURAS DE ALUMINIO ARTESANAL
GONZALEZ ORTEGA HECTOR	02777016-9	BRIGADIER DE LA CRUZ 678	TALLER DE FABRICACION DE PIEZAS T PARTES METALICAS
GUTIERREZ CARDENAS GERMAN	02478223-9	CARNOT 865	TALLER DE PULIDO Y GALVANOPLASTIA
GUZMAN CORTES NELSON	05113006-5	SANTA ROSA 4715	TALLER ARTESANAL DE BOBINADO
HENRIQUEZ JORGE R	03404952-1	PORTO ALEGRE 5845	TALLER DE REPUJADO
HERRERA GROBIER JOSE	09708234-0	RIVAS 716	TALLER REP. MAQUINAS DE IMPRESA
HERRERA M FIDEL E	00839251-K	ALCALDE P. ALARCON 868	TALLER FUNDICION
HIDALGO C ALEJANDRO	05787400-7	TERCERA AVENIDA 1818	TALLER ARTES CUERO
HURTADO H PEDRO	04285846-3	ALCALDE P. ALARCON 820	TALLER ART PLASTICOS, TALLER DE ENCUADERNACION
IMAPOL LTDA.	78112130-4	ALVAREZ DE TOLEDO 714	FABRICA PRODUCTOS PLASTICOS
IMPREGRAF LTDA.	79504200-8	SALESIANOS 879	IMPRESA
IMPRESOS MODERNOS LIMITADA	78224180-K	INGENIERO BARADAN 774	TALLER IMPRESA, ENCUADERNACION
IND METAL ACEROLAN LTDA	80484200-4	URETA COX 628	INDUSTRIA METALURGICA
IND QUIMICAS ASOCIADAS LTDA	80487900-5	PEDRO MIRA 734	IND FCA DETERGENTES
IND. ROLLOS, TELEX, PAPEL ENGOMADO ALP	88027500-3	BRIGADIER DE LA CRUZ 639-641	FABRICA ARTICULOS PAPEL
IND. DE PLASTICOS CORVALAN S.A.	79505030-2	PEDRO MIRA 534	INDUSTRIA DE PLASTICOS
IND. NACIONAL DE MAQUINARIAS LT	79559020-K	NOVENA AVENIDA 1226	TALLER FABRICACION Y REPARACION DE MAQUINARIA

INGENIERIA EN PLASTICOS Y METALES S.	79661680-6	URETA COX 520	FABRICA ART. PLASTICOS Y METALICOS
INGENIERIA GALVANICA INGAL	88384900-0	SANTA ROSA 3591	TALLER DE NIQUELADOS
INGOMET LTDA.	78286710-5	OCTAVA AVENIDA 1121	TALLER FABRICACION ARTICULOS DE GOMA
JARA RIVAS LORENZO	04621405-6	SILVA 910	TALLER IMPRESION TARJETAS
JARA RIVAS OTILIA DEL CARMEN	04330091-1	REY ALBERTO 4370	TALLER GRABADO TIMBRADO
JUACIDA M LUIS	02744921-2	MILAN 1238	IMPRESION
KUNZE OYANEDEL GERMAN	07547160-2	GRAN AVENIDA 3804	TALLER ESCAPULADORAS PARA FARMACIA ARTESANAL
LABORATORIO ROVIC LTDA.	77025050-1	FRANKFORT 4673	TALLER FABRICA CHAMPUES Y COLONIAS
LARREA GOMEZ CLARA	04856357-0	LLICO 531	TALLER APLICADORA PESTICIDAS ARTESANAL
LAVANDERIA Y CONF. ALAR LTDA.	78261890-3	AMERICA 525	TALLER DE LAVANDERIA
LEAL BENTES DANIEL	05609068-1	CUASIMODO 3536	TALLER DE MATRICERIA Y ARMADO RUEDAS
LEIVA SEGALI ALEJANDRO	08028358-K	LLANO SUBERCASEAUX 4013	TALLER SERVICIO TECNICO REFRIGERACION
LINATEX CHILE S.A.	85498000-9	CARLOS VALDOVINOS 855	FABRICA DE REPUESTOS DE CAUCHO PARA LA MINERIA
LIRA ROBIN RICARDO	05683620-9	RIVAS 720	IMPRESION Y ENCUADERNACION
LOPEZ LABRAÑA PATRICIO	05784562-7	INGENIERO BUDGE 725	TALLER IMPRESION ARTESANAL
LOPEZ LEON MARCO	06228762-4	LAZO 1480	TALLER FABRICA DE TIZA ARTESANAL
LOPEZ VALENZUELA LEONIDAS	04018126-1	EUCLIDES 1350	TALLER ELECTROMECHANICO ARTESANAL
LORCA SANTIESTEBAN MIGUEL	10638619-6	SAN NICOLAS 1005	TALLER FABRICACION DE BOLSAS PLASTICAS
LUCERO JIMENEZ, MONICA	03242625-5	BERLIN 841	TALLER IMPRESION ARTESANAL
LYON NAGEL PEDRO	04461719-6	SAN FRANCISCO 3020-24	FABRICACION DE CANERIAAS Y DUCTOS PLASTICOS
MAC LEAN Y CIA. LTDA	83534100-3	SALESIANOS 819	BODEGA DISTRIBUCION DE GRASAS ENVASADAS
MADECO	91021000-9	URETA COX 930	FUNDICION DE METALES
MANUFACTURAS ANODITE LTDA	81408300-4	URETA COX 1035	IND ANOD DE ALUM FCA
MARIN PONCE ADRIAN	02250977-2	DEPARTAMENTAL 1260	FABRICA MAQUINAS SOLDADORAS
MARTINEZ MARTÍNEZ GUILLERMO	02261785-0	OCTAVA AVENIDA 1518	TALLER ARTESANAL RODADOS

MASCARO HERRERA FERNANDO	06349577-8	AMERICA 636	TALLER DE PINTURA ELECTROESTATICA DE MUEBLES
MENESES GUTIERREZ JUAN	08837149-6	CURINANCA 865	TALLER ARTESANIA EN COBRE
MERIGGIO P EDUARDO	88132500-4	VARAS MENA 915	IND EXTRUS TERM PLAS
MESSEY M EUGENIO	04884807-9	GRAN AVENIDA 4806	LABORATORIO QUIMICO
METALURGICA BRILLOCINC LTDA.	79749190-K	SANTA ROSA 5587	TALLER DE ZINCADOS Y PLATERIA DE PARTES Y PIEZAS
MILLER ILLANES CARLOS	04883871-5	DEPARTAMENTAL 964	TALLER FABRICA DE TINTAS AL AGUA
MORALES M JORGE	02300231-0	ARCADIA 1425	IMPRESA TIPOGRAFICA
MUÑOZ RODRIGUEZ MARCO	09005896-7	PASAJE CUNACO 3931	TALLER ARTESANAL IMPRESA
MUNOZ B ALFREDO	02477136-9	IPIRANGA 5863	TALLER DE CUERO ARTESANAL
NIEDERMAYR Y CIA. LTDA.	79546480-8	SANTA ROSA 3041	FABRICA DE MAQUINARIAS Y TUBOS PLASTICOS
OELKERS SAINZ MARCELA	09866002-K	QUINTA AVENIDA 1198	FABRICACION DE ARTICULOS DE CUERO Y PLASTICO
OLATE CABRERA HECTOR RAUL	05075481-2	VALENZUELA PUELMA 2684	TALLER DE CROMADOS Y FABRICACION DE MUEBLES
OLIVARES AGUIRRE, MARIA	05160966-2	OCTAVA AVENIDA 1201	TALLER DE FOTOMECANICA
OYARCE GUTIERREZ MOISES	07764509-8	AMERICA 617	TALLER DE FABRICA PERFILES PLASTICOS
PACHECO R MODESTO	04613333-1	BERMAN 604	IND ESTAMP Y CERRAJ
PARADA AHUMADA GERMAN	03195760-5	CARMEN MENA 510	TALLER IMPL. APICOLA
PARRAGUEZ ESTRADA, ENRIQUE	08579809-K	SAN IGNACIO 2590	TALLER ARTICULOS DE CUERO ARTESANAL
PEACOCK Y CIA LTDA	80723400-5	ALVAREZ DE TOLEDO 672	IND PRODUCT QUIMICOS
PEREZ CABALLERO OSCAR	03956974-4	SALESIANOS 895-897	TALLER MANTENCION DE MAQUINARIAS
PLASTICOS ESPANA S.A.	96520430-K	SILVA 824	FABRICA DE ENVASES PLASTICOS
PLASTICOS FOAM TEX LTDA	82181000-0	DEPARTAMENTAL 1338	IND ESPUMA PLASTICA
PLASTICOS SAN ANTONIO S.A.	96755130-9	CHILOE 5513	TALLER FABRICACION BOLSAS PLASTICAS
PLASTIGROT LTDA.	83312600-8	MARIA AUXILIADORA 941	INDUSTRIA DE ENVASES DE POLIETILENO.
PLASTISOL S.A.	81318000-6	ARTURO PRAT 2910	FABRICA DE ARTICULOS PLASTICOS
POBLETE SOTO JOSE	05891459-2	JOSE J. PRIETO 6046	TALLER FABRIC. MAQUIN. Y EQUIPOS ACERO INOXIDABLE
POLISAK S.A.	96718040-8	ALVAREZ DE TOLEDO 728	FABRICA DE ARTICULOS PLASTICOS
QUEZADA LOPEZ LUIS	05586061-0	SALESIANOS 769	FABRICA ARTICULOS DE CAUCHO
RAMIREZ FIGUEROA ARTURO	06255538-6	SANTA ROSA 4001-A	TALLER IMPRESA SIN
REFRIGERACION H. GONZALEZ Y CIA. LTD	78487460-5	DRESDEN 4672	TALLER TECNICO EN REFRIGERACION
RODRIGUEZ ALMENARA MARIO	07022190-K	CHILOE 3598	TALLER DE INYECCION DE PLASTICOS

RODRIGUEZ HNOS. LTDA.	79955640-5	PACOKHA 6033	TALLER INYECCION DE PRODUCTOS PLASTICO
RUBILAR S JOSE OCTAVIO	03735843-6	DEPARTAMENTAL 1015	IND CASERA GUAN IND
SCHUMACHER DROGUETT ERWIN	06245703-1	SAN FRANCISCO 3076 A	TALLER DE FABRICACION DE PARTES Y PZAS. METALICAS
SEGUEL MUNOZ PEDRO	02553069-1	OCTAVA AVENIDA 1221	TALLER ART GOMA
SERVIMAD S.A.	96659210-9	LO OVALLE 567-B	BODEGA DE ADHESIVOS ACUOSOS Y OFICINA
SIERRA HENRIQUEZ EDUARDO	04011162-K	ALCALDE P. ALARCON 937	TALLER RECUPERACION Y PROCESAMIENTO DE PLASTICOS
SOC MANUF COM FAB S A	92449000-4	ARTURO PRAT 2926	INDUSTRIA PLASTICO METALURGICO
SOC. COM. PRISMA LTDA.	85818600-5	ALVAREZ DE TOLEDO 747	TALLER DE ESTAMPADOS SERIGRAFICOS
SOC. COMERC. VALARCO LTDA.	78610300-2	ALVAREZ DE TOLEDO 817	TALLER DE ARMADO Y PINTADO EN POLVO
SOC. DE COMUNICACIONES QUALITAS LTDA	79733610-6	SAN FRANCISCO 3820	TALLER DE FOTOMECANICA Y SERIGRAFIA
SOC. IMPRESORA R Y R LTDA.	79885860-2	CURINANCA 771	IMPRENTA
SOC. MATURANA HNOS. LTDA.	78283530-0	LEON TOLSTOY 6135	TALLER FABRICA DE PINTURAS LATEX
SOC.COM. BESNIER HNOS. LTDA.	79550830-9	QUINTA AVENIDA 1481	TALLER DE GOMAS
SOC. COM. E IND. SUPER LTDA.	86630800-4	SANTA ROSA 5577	FABRICA DE BALDOSAS
SOC. PROD. DE LATEX Y G. R. NUÑEZ LTDA	79940270-K	LLICO 931	FABRICA DE FAJAS Y Y ARTICULOS LATEX
SOLAR Y HURTADO LTDA.	86973700-3	SANTA ESTER 887	INDUSTRIA DE PLASTIC
SOTO JEREZ SERGIO	02696123-8	SANTA ESTER 844	IMPRENTA OFFSET
STAZZI C RODOLFO	00342613-0	SAN NICOLAS 1088	IMPRENTA TIPOGRAFICA
SUMINISTROS INDUSTRIALES CHILE S. A.	96542070-3	SALESIANOS 875	BODEGA DE MATERIALES HIDRAULICOS
TALLERES GRAFICOS SMIRNOW S.A.	93002000-1	MARIA AUXILIADORA 779	IMPRENTA Y FCA. DE ARTICULOS DE OFICINA
TALLERES METALURGICOS CHILE S.A.	93160000-1	ALVAREZ DE TOLEDO 764	FUND DE FIERRO
TARRES RIOS RENE	03185568-3	BRIGADIER DE LA CRUZ 734	TALLER METALMECANICO
TORROJA LOBOS OMAR	10293417-2	AMERICA 593	FABRICA DE ARTICULOS METALICOS DE USO DOMESTICO
TREVA LTDA	83147800-4	URETA COX 549	IND MET FCA RUEDA
TRONCOSO WALKER DARIO	05209686-3	INGENIERO BUDGE 724	TALLER ELECTROMECHANICO ARTESANAL
TUTINETTI LUIS	01427260-7	SANTA CLARA 5660	TALLER PINTURA MUEB

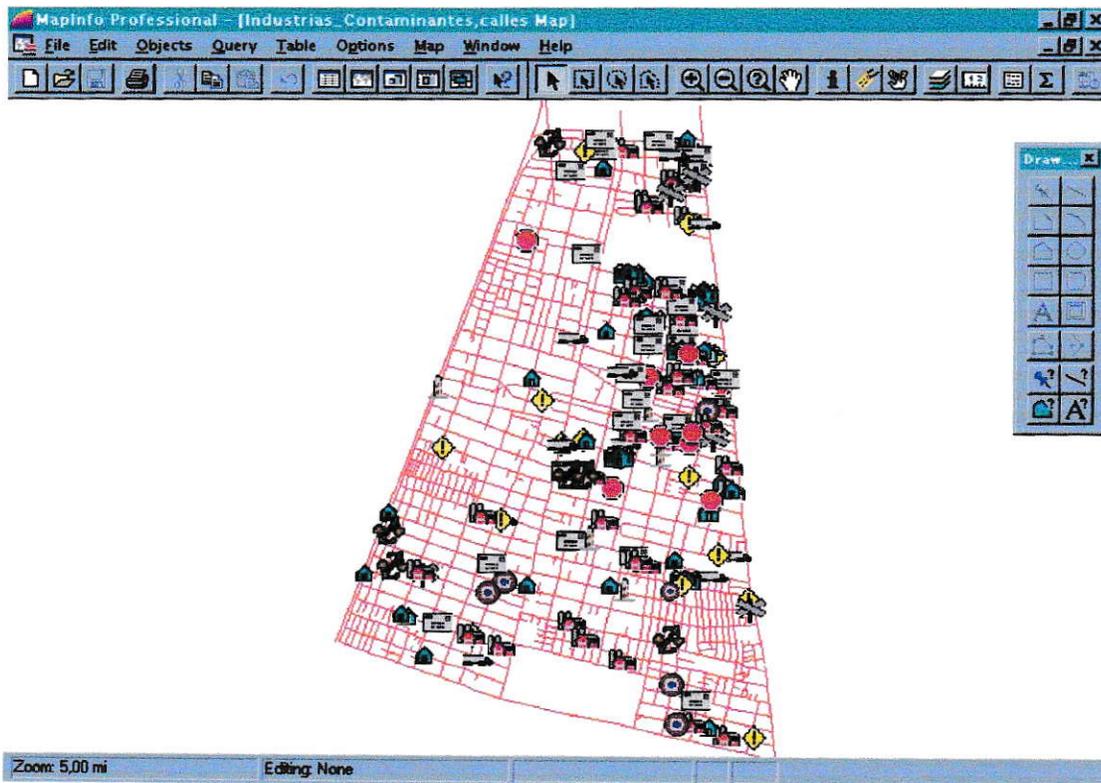
UMANA M JOSE	02258011-6	VALENZUELA PUELMA 2651	TALLER IMPRENTA TI
VALDIVIESO E HIJOS LTDA.	79678380-K	INGENIERO BUDGE 558	TALLER GALVANOPLASTIA
VALENZUELA PINO WALDO	06224588-3	AMERICA 570	TALLER FABRICA DE BOLSAS PLASTICAS
VIDELA MASSOW HECTOR	10618140-3	CARLOS VALDOVINOS 1212	TALLER DE DISEÑO Y ARMADO DE MATRICES
VILCHES QUIROZ JUAN	06450313-8	GRAN AVENIDA 2564-2558	TALLER DE MANGUERAS Y CANERIAS ARTESANALES
CECINAS WINTER S A	92744000-8	MONTREAL 4561	FCA DE CECINAS
VILLARI Y CIA LTDA	81035000-8	ALCALDE P. ALARCON 734	FUNDICION Y MECANICA

4.2.4 Ubicación de Empresas e Industrias Potencialmente Contaminantes

En el Plano N°1 del Anexo Planos fue generado con el programa MapInfo y muestra la ubicación de las Empresas e Industrias listadas en el punto 4.2.3

La siguiente figura muestra como se visualiza el plano en la ventana del programa

Figura 2- Ubicación Empresas Listadas



Al utilizar el botón  de la barra de herramientas y pinchar alguno de las empresas, se genera la siguiente ventana en la cual se puede ver la información asociada a ese punto:

ID_Industrial:	31
Nombre:	FUNDICION PACIFICO
RUT:	80913000-2
Dirección:	ALCALDE P. ALARCON 963
Unidad_Vecinal:	26
Tipo_Industrial:	FUNDICION
Grupo_Industrial:	1
INFO_AMBIENTAL:	

4.3 Ubicación de Llamados de Emergencia

Los llamados que fueron graficados corresponden a un grupo seleccionado de datos, ya que no todos los llamados 10-5 y 10-6 atendidos correspondían a situaciones derivadas de emanaciones desde el alcantarillado. Así, se evitó sobrecargar el plano con puntos correspondientes a llamados falsos o incidentes que no tienen directa relación con el tema de este trabajo. La selección de puntos permitió, además, establecer en forma más certera si existe o no alguna correlación entre la ubicación de estos puntos y la(s) causa(s) de las emergencias. La ubicación de los llamados de emergencia se realizó en dos etapas debido a que en una primera etapa no se disponía del programa MapInfo.

4.3.1 Ubicación de Llamados de Emergencias Antes de Contar con MapInfo

En un plano de la Comuna de San Miguel (escala 1:20.000 aprox.) se ubicaron los puntos correspondientes a las direcciones antes mencionadas, señalando en color rojo los llamados clasificados como 10-5 y en color azul los clasificados como 10-6.

A continuación se muestran mapas parciales de algunos lugares afectados y luego un plano general de la comuna de San Miguel en donde se visualizan todos los puntos:

4.3.1.1 Planos Parciales- Llamados De Emergencias Código 10-5

Los siguientes planos se obtuvieron mediante el servicio de Mapcity.com en Internet y se utilizaron como una primera aproximación en la identificación y visualización de las áreas afectadas.

Una limitante de este sistema es que solo se pueden obtener planos parciales, por lo que no se puede ver el conjunto de puntos en un solo plano y así establecer alguna relación espacial entre ellos.

Figura 3 - Punto 1: Ramón Barros Luco N° 3344



Figura 4 - Punto 2: Pasaje El Peral N° 5352



Figura 5 - Punto 3: San Nicolás frente al N° 795



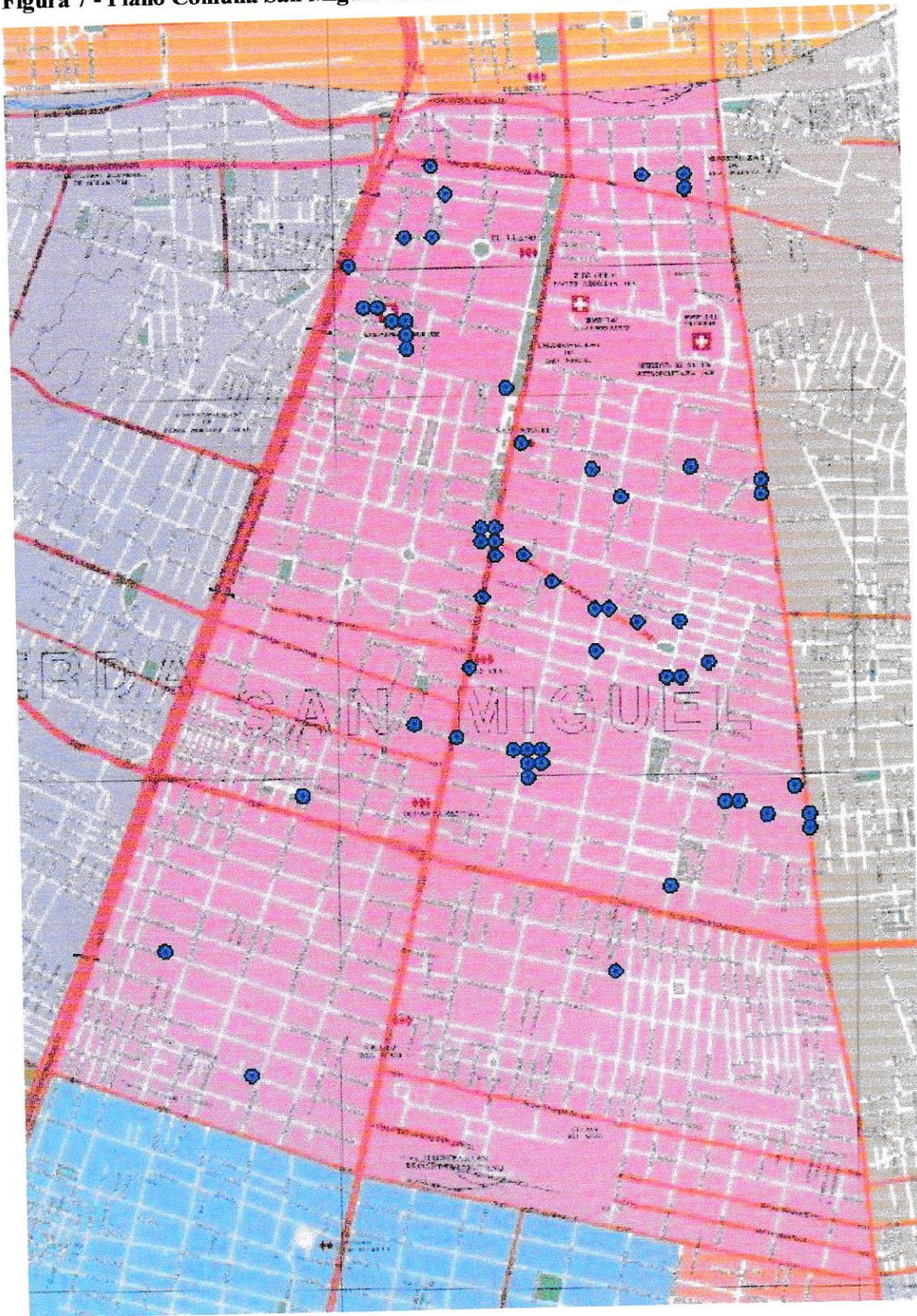
Figura 6 - Punto 4: Ureta Cox esquina Dresden



4.3.1.2 Plano General de la Comuna de San Miguel

En la siguiente página se muestra un plano general de la comuna de San Miguel con los puntos correspondientes a los llamados de emergencia código 10-5 y 10-6 entre el año 1999 y 2001. El objetivo de este plano es subsanar el problema descrito en el punto anterior y así poder ubicar todos los lugares de los llamados en un solo plano. En este plano los puntos fueron colocados manualmente mediante un programa de dibujo.

Figura 7 - Plano Comuna San Miguel con Llamados de Emergencia



4.3.2 Ubicación de Llamados de Emergencias Después de Contar con MapInfo

Al igual que en el punto 4.2, se utilizó el programa MapInfo para visualizar gráficamente la ubicación de las llamadas de emergencias códigos 10-5 y 10-6 recibidas por bomberos entre enero y diciembre de los años 1999 al 2001.

A continuación se encuentran las tablas con la lista de llamadas, entregadas por el DET, y luego un plano de la comuna de San Miguel con la ubicación espacial de estas. La ventaja de este plano general en comparación con el plano general en que se ubicaron los puntos manualmente (punto 4.3.1.2), es que la ubicación espacial de estos corresponde fielmente a la realidad, ya que los puntos son ingresados basándose en la dirección exacta, considerando incluso la numeración. Además, cuando uno maneja este plano en el programa MapInfo, se pueden pinchar los puntos ahí graficados y tener acceso a toda la información que se ingrese asociada a ese punto.

4.3.2.1 Tablas de Llamadas 10-5 y 10-6

Tabla 7- Llamados 10-5 Año 1999

Nº	Dirección	Esquina	Fecha	Hora Alarma
1	Barros Luco N° 3341		09-07-99	15:26
2	José Joaquín Prieto	Fernando Lazcano	21-07-99	10:59
3	Arquímides	San Nicolás	25-09-99	14:14

Tabla 8- Llamados 10-5 Año 2000

Nº	Dirección	Esquina	Fecha	Hora Alarma
1	Barros Luco N° 3344		19-05-00	14:36
2	Psje. El Peral N° 5352		17-06-00	13:40
3	San Nicolás Fte. 795		12-08-00	10:45
4	Ureta Cox	Dresden	14-11-00	04:08

Tabla 9- Llamados 10-5 Año 2001

N°	Dirección	Esquina	Fecha
1	San Francisco	Alvarez de Toledo	18-04-01
2	San Nicolás	Santa Rosa	19-04-01
3	Santa Ester	Frankfort	15-05-01

Tabla 10- Llamados 10-6 Año 1999

N°	Dirección	Esquina	Fecha	Hora Alarma
1	Berlín N° 843		30-01-99	18:24
2	Coyhaique	San Ignacio	12-03-99	20:20
3	Carmen Mena N° 720		06-04-99	15:40
4	Gran Avenida Fte.4681		09-07-99	11:07
5	Santa Rosa N° 4776		17-08-99	00:29
6	Curiñanca	Santa Rosa	20-08-99	09:52
7	Curiñanca N° 674		26-08-99	09:34
8	Ingeniero Budge	Gran Avenida	26-08-99	11:12
9	Berlín N° 1052		26-08-99	12:56
10	Sexta Avenida N° 1580		27-08-99	09:11
11	Curiñanca N° 778		27-08-99	09:12
12	Gran Avenida N° 4202		27-08-99	18:27
13	Curiñanca	Santa Rosa	31-08-99	16:40
14	Gran Avenida	Berlín	24-09-99	13:30
15	Gran Avenida	Berlín	24-09-99	18:31
16	Llico	Montreal	28-09-99	23:02
17	San Nicolás Fte.627		04-10-99	16:03
18	Berlín N° 843		14-10-99	14:12
19	Berlín N° 808		14-10-99	18:24
20	J.J. Vallejos Fte. 1535		29-10-99	14:47
21	Dresden N° 4527		19-11-99	18:13
22	Salesianos Fte. 1140		29-11-99	11:21

Tabla 11- Llamados 10-6 Año 2000

N°	Dirección	Esquina	Fecha
1	Amalia Errázuriz	San Ignacio	10-04-00
2	Berlín	Gran Avenida	11-04-00
3	San Fransisco	Islandia	11-04-00
4	Arcadia	San Ignacio	23-04-00
5	Gran Avenida	Curiñanca	02-05-00
6	Gran Avenida	Blanco Viel	02-05-00
7	Novena avenida	Segunda Transversal	17-05-00
8	Llano Subercaseaux	Soto Aguilar	19-05-00
9	Islandia	Chiloe	20-05-00
10	Enrique Matte	San Ignacio	20-05-00
11	San Nicolás	Santa Rosa	01-06-00
12	J.J. Vallejos	San Ignacio	14-06-00
13	San Nicolás	Arquímides	17-08-00
14	San Ignacio	Enrique Matte	21-08-00
15	Enrique Matte	San Ignacio	22-08-00
16	Chiloe	San Nicolas	22-08-00
17	Berlín	Anita Vergara	15-09-00
18	Gran Avenida	San Nicolás	15-11-00

Tabla 12- Llamados 10-6 Año 2001

N°	Dirección	Esquina	Fecha	Hora Alarma	Retirada
1	Michelson	Frankfort	06-02-01	01:44	02:16
2	San Fransisco N° 2644		12-04-01	08:53	09:20
3	Chiloe N° 3825		18-04-01	22:50	23:02
4	Departamental N° 1386		19-04-01	20:57	21:38
5	San Nicolás N° 1153		27-04-01	09:46	
6	Chiloe N° 4872		10-05-01	03:15	03:27
7	Ingeniero Budge	Murcia	14-05-01	18:59	20:03
8	Chiloe N° 4878		15-05-01	21:18	21:52
9	Santa Ester	Frankfort	17-05-01	20:59	23:20
10	Chiloe N° 4872		21-05-01	16:37	16:52
11	Chiloe N° 4872		23-05-01	00:56	01:10
12	Chiloe N° 4872		24-05-01	22:57	23:31

4.3.2.2 Plano Llamados de Emergencia

El Plano N° 2, Anexo Planos, fue generado con el Programa MapInfo, y muestra la ubicación de los llamados de emergencia.

La clave de colores es:

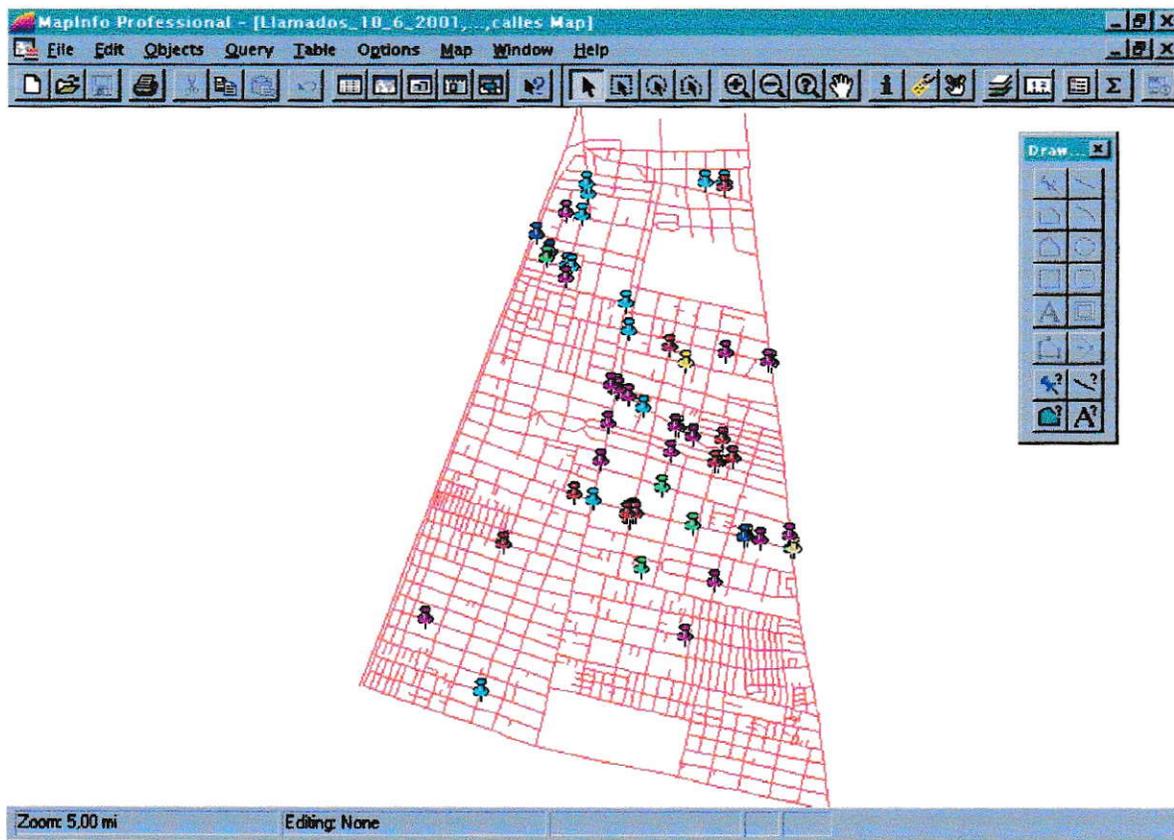
- 10-5 Año 1999 : Azul
- 10-5 Año 2000 : Verde
- 10-5 Año 2001 : Amarillo
- 10-6 Año 1999 : Fucsia
- 10-6 Año 2000 : Celeste
- 10-6 Año 2001 : Rojo

Observación: El programa MapInfo permite hacer Zoom-In (Acercamiento) y Zoom-Out (Alejamiento) para ver según la escala de detalle que se desee. En el caso de dos puntos

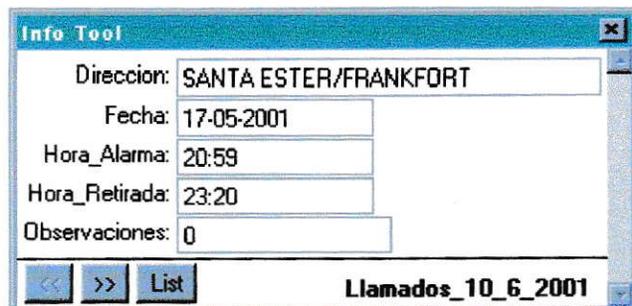
que se encuentran muy cercanos entre ellos, cuando se utiliza una escala de detalle grande (Zoom-In), estos se ven perfectamente separados, mas al reducir el nivel de detalle (Zoom-Out) estos no se distinguen en la pantalla ni al imprimirlo. Tal fue el caso de los llamados de emergencias, que por encontrarse en algunos casos muy cercanos unos a otros, al momento de imprimir el plano a la escala deseada, estos no se distinguían. Para solucionar este inconveniente, se debieron relocalizar los puntos de tal forma que a la escala de impresión se distinguieran todos. Esto provoca que, a pesar de poder ubicarse los puntos según las direcciones exactas, exista una pequeña incongruencia entre la dirección exacta del llamado y su localización en el plano.

La siguiente figura muestra como se visualiza el plano en la ventana del programa

Figura 8- Ubicación Llamados de Emergencia



Al utilizar el botón  de la barra de herramientas y pinchar alguno de los llamados, se genera la siguiente ventana en la cual se puede ver la información asociada a ese punto:



The screenshot shows a window titled "Info Tool" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several text input fields with the following data:

Dirección:	SANTA ESTER/FRANKFORT
Fecha:	17-05-2001
Hora_Alarma:	20:59
Hora_Retirada:	23:20
Observaciones:	0

At the bottom of the window, there are three buttons: a left arrow, a right arrow, and a button labeled "List". To the right of these buttons, the text "Llamados_10_6_2001" is displayed.

4.4 Identificación de Posibles Contaminantes por Sectores Según C.I.I.U.

Una vez determinada la distribución espacial tanto de las empresas potencialmente contaminantes como de los llamados de emergencia, el siguiente paso lógico es investigar si existe o no alguna relación entre ellas. Basándose en el hecho que las emisiones de gases irritantes y/o tóxicos ocurre por las redes de alcantarillado, se debe examinar obligatoriamente los recorridos de esta red, desde su punto de inicio hasta su punto final. Al plantear que las reacciones químicas (o fenómenos físicos) que dan origen a estas emanaciones se deben a las descargas de una o más actividades extradomiciliarias a la red, y considerando que tanto en la actualidad como en futuro próximo se deberá sancionar a los infractores, el conocimiento detallado de ésta permitirá emitir acusaciones serias y fundamentadas, además de agilizar la determinación de responsabilidades. Lo anterior resulta especialmente delicado si se analiza la situación actual, en donde muchas veces se ha culpado a empresas sólo por estar cercanas al lugar del incidente, sin considerar que las descargas de ésta van por otro ducto al involucrado en la emergencia.

Con el objeto de afinar más aún la rápida determinación de culpabilidades, resulta útil preestablecer que compuestos o sustancias pudieran ser encontrados en las diferentes

partes o secciones de la red. Esto, con el fin de orientar los análisis químicos preliminares que se pudieran realizar para estipular cual es la causa de la emergencia y así identificar al infractor. En la actualidad no se lleva a cabo ningún análisis preliminar para llamados de emergencias, excepto cuando se solicita la presencia de la unidad Hazmat de la 4^{ta} Compañía de Bomberos de Ñuñoa para casos considerados de alta peligrosidad.

En este capítulo se establecerá, en una primera parte, la distribución y recorrido de la red de alcantarillado en el sector más conflictivo de la comuna, y en una segunda parte, las sustancias y compuestos más probables de ser encontrados en ella.

4.4.1 Distribución y Recorrido de las Red de Alcantarillado

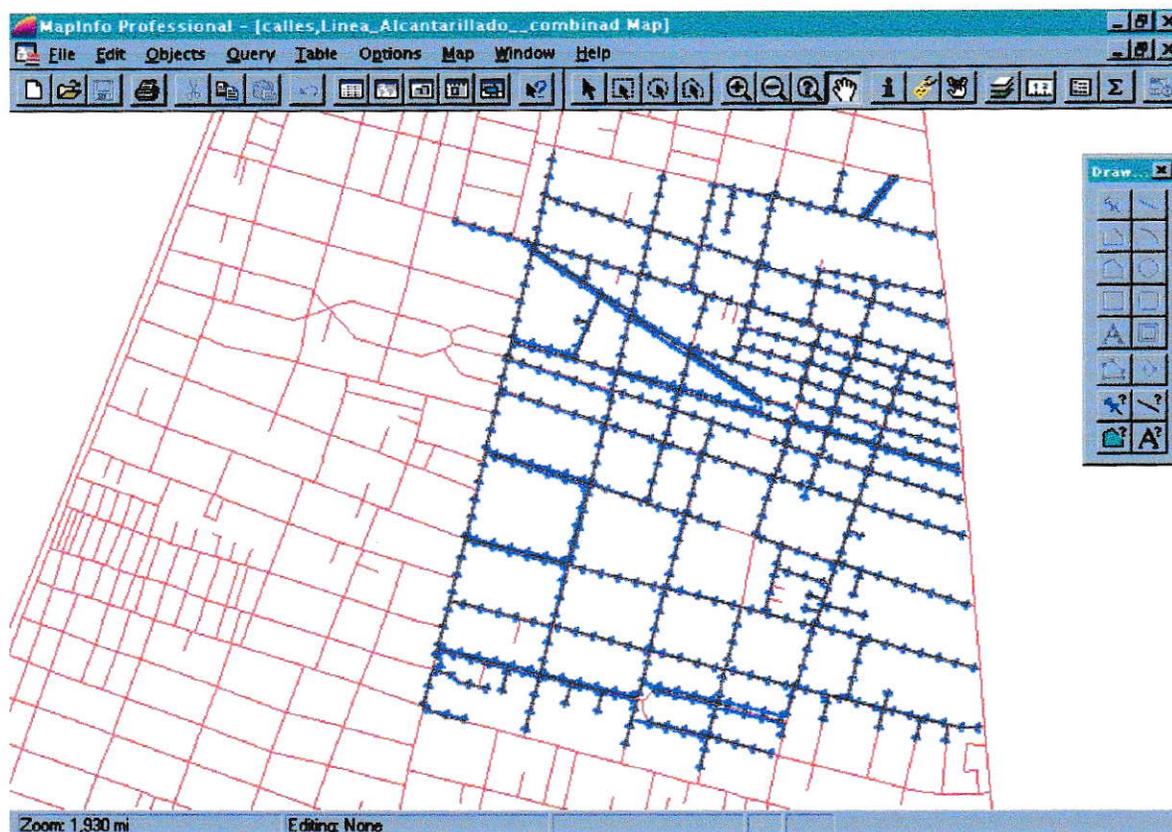
Toda la diagramación de la estructura de la red de alcantarillado se hizo utilizando el programa MapInfo, de tal manera de presentarla en forma clara y precisa. Además, el programa contiene ciertas herramientas que resultan de suma utilidad a la hora de analizar los eventos (emergencias) e irregularidades que ésta presente.

Diagramar el recorrido de la red de alcantarillado para este trabajo fue extremadamente difícil por diversas razones. La primera y más importante es que la empresa EMOS, a pesar de contar con esta información, no accedió a entregarla bajo ninguna condición, ya que se considera información confidencial y privada. La segunda razón, derivada de la primera, es que la diagramación se hizo a partir de la experiencia personal de los funcionarios del Departamento de Estudios y Control Ambiental de la Municipalidad, confirmando en terreno siempre que existiera una duda respecto de los recorridos, empalmes y bifurcaciones. Esto permitió subsanar el problema antes mencionado y concretar en definitiva el presente capítulo, aunque sólo fuera para el cuadrante más conflictivo y no para toda la comuna como estaba planificado.

En el Plano N° 3 del Anexo Planos se Muestra la Red de Alcantarillado en el cuadrante comprendido entre las calles Alvarez de Toledo por el Norte, Avda. Departamental por el Sur, Gran Avenida José Miguel Carrera por el Oeste y Avenida Santa Rosa por el Este. En este sector de la comuna se concentra el mayor numero de llamadas de emergencia.

La siguiente figura muestra como se visualiza el plano en la ventana del programa

Figura 9- Estructura Red de Alcantarillado

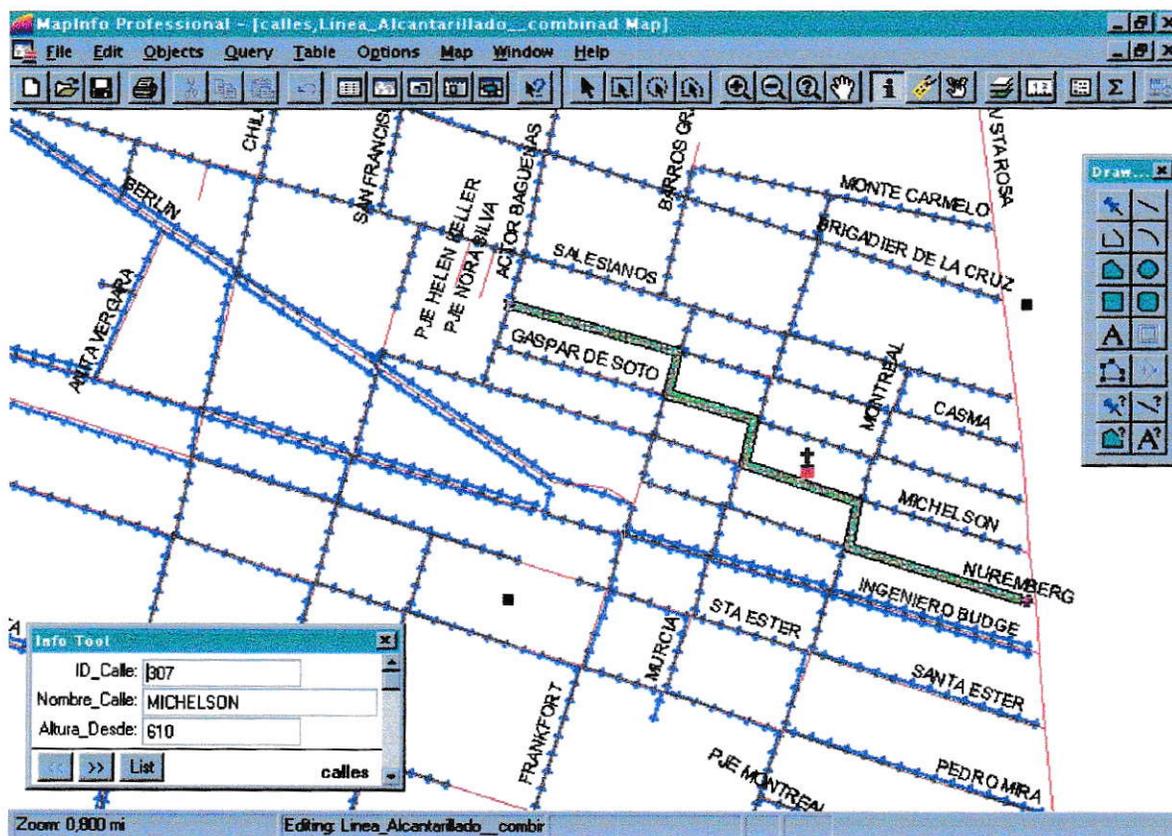


Según lo señalado anteriormente, el programa posee algunas herramientas de gran utilidad para el análisis de emergencias u otros eventos. Con el comando “Buffer” del menú “Objects” se puede crear un área de influencia alrededor de cierta línea de alcantarillado específica. Así, cuando se pincha alguna de estas líneas, aparece resaltado todo el trayecto de ésta, tanto aguas abajo como aguas arriba del punto donde se pinchó. Una situación hipotética, planteada a modo de ejemplo, podría ser la siguiente: Se

recibió un llamado de alerta debido a extraños olores que provienen del alcantarillado en la calle Michelson a la altura del 600.

Al pinchar la línea de alcantarillado que por ahí pasa y aplicar el comando “buffer” (luego de haber hecho el *layer* “Linea_Alcantarillado_combinado” editable), se observa una ventana como la siguiente:

Figura 10 - Area de Influencia



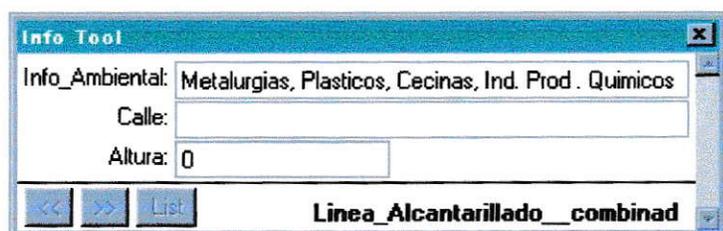
Teniendo en cuenta el recorrido de esa línea de alcantarillado específica, se puede estimar desde que sector provino la descarga que causó el problema (aguas arriba) o hacia donde podría expandirse el problema (aguas abajo).

Lo anterior es un ejemplo, en el capítulo 6 (Discusión General) se analizará en profundidad esta metodología de análisis.

4.4.2 Sustancias y Compuestos Probables de Ser Encontrados en la Red de Alcantarillado (Sectorizado)

Como complemento a lo realizado en el punto 4.4.1, se generó una base de datos asociada a las líneas de alcantarillado que permite saber que tipo de actividades industriales evacuan sus residuos líquidos a la red en sus diferentes puntos.

Así, al utilizar el botón  de la barra de herramientas y pinchar en alguna línea de alcantarillado específica, aparece una ventana del siguiente tipo:



Info_Ambiental:	Metalurgias, Plasticos, Cecinas, Ind. Prod. Quimicos
Calle:	
Altura:	0

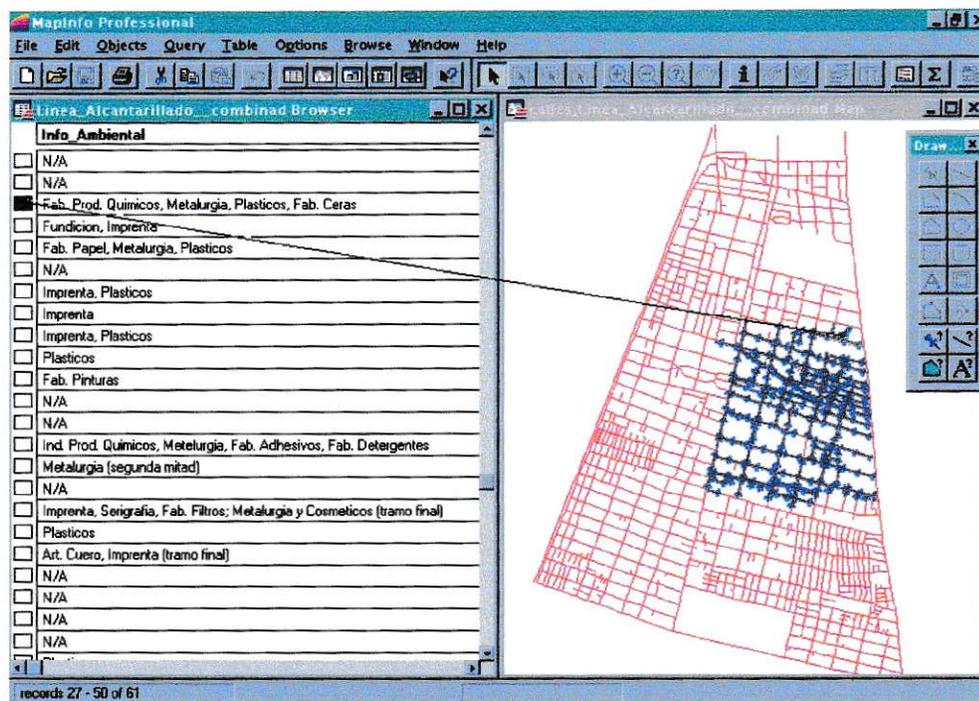
Linea_Alcantarillado_combinad

Con esta información, se puede ubicar el código C.I.I.U. (Clasificación Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas) correspondiente a cada actividad (ver NCh2280/1 o D.S. 609/98) y los contaminantes asociados a ese código. De esta manera, se puede saber en forma rápida hacia donde orientar los análisis o muestreos preliminares en caso de ser necesario.

Así, la modificación, incorporación o eliminación de cualquier dato asociado a cierta línea de alcantarillado, se puede hacer fácilmente abriendo la base de datos correspondiente a la red de alcantarillado e ingresando la nueva información. Para visualizar mejor éste procedimiento se muestra a continuación una vista parcial de la base de datos antes mencionada, la cual tiene forma de tabla. Los cuadrados a la izquierda de ésta representan un registro, el cual tiene un elemento gráfico asociado (en este caso una línea de alcantarillado). Al activar una de estos registros en la base de datos, se observa que en la ventana gráfica se destaca el elemento asociado a ese

registro. El proceso funciona también a la inversa, o sea que al activar un elemento gráfico se destaca el registro.

Figura 11 - Vista de Ventana Gráfica y Su Base de Datos Asociada



Todo lo antes descrito permite que la información disponible sea constantemente actualizada de manera de convertir este programa y sus utilidades en herramientas de control y gestión cada vez más poderosas y prácticas.

5 CARACTERIZACION Y ANALISIS DE COMPUESTOS TOXICOS EN LA RED DE ALCANTARILLADO

Con el objeto de caracterizar el comportamiento general de la red de alcantarillado y tener una primera aproximación a cuales pudieran ser puntos conflictivos, que requieran de un análisis mas detallado, se diseño un plan de monitoreo que consistió en la elección de 7 puntos representativos en los cuales se tomaron muestras 3 veces al día durante una semana. Estos siete puntos se escogieron basándose en el análisis de la información entregada en el capítulo 4. En una segunda etapa, y con el objeto de identificar y/o

descartar la presencia de compuestos tóxicos en la red, se realizó un análisis específico para ciertos elementos en los lugares seleccionados como conflictivos o de comportamiento irregular.

El diseño de la campaña de muestreo buscó permitir tener una idea de las variaciones tanto diarias como semanales del ciclo productivo y su influencia en la calidad de las aguas del sistema de alcantarillado. De esta forma, se podrá establecer cuales son los periodos de mayor riesgo y así implementar las medidas pertinentes.

5.1 Muestreo General

Los parámetros a medir fueron pH, Conductividad/TDS y Oxígeno Disuelto.

El pH es un indicador de la acidez / basicidad de las aguas y por tanto sus variaciones bruscas permitirán evidenciar la influencia de actividades industriales, las cuales utilizan grandes cantidades de productos ácidos o básicos muy concentrados que al ser dispuestos alteran el valor normal de las aguas servidas que recorren el alcantarillado.

La conductividad es una medida de la cantidad de corriente que puede pasar a través del líquido, la cual depende de factores como la presencia de aniones y cationes, sólidos suspendidos, gases disueltos y cualquier impureza en general. Al igual que el pH, es un buen indicador de la actividad industrial, aunque en este caso está especialmente relacionado con las actividades de producción y proceso de metales.

El Oxígeno Disuelto mide la cantidad de oxígeno presente en el seno de la solución y depende especialmente de la cantidad de materia orgánica que contenga, la cual al descomponerse va utilizando y agotando el oxígeno. Este parámetro está muy relacionado con la actividad domiciliaria, así como también con las actividades industriales del rubro alimentos (producción y proceso).

Los puntos escogidos fueron:

Punto 1 – Enrique Matte / Ramón Barros Luco

Punto 2 – Salesianos / Gran Avenida

Punto 3 – Berlín / Dresden

Punto 4 – Santa Ester / Frankfort

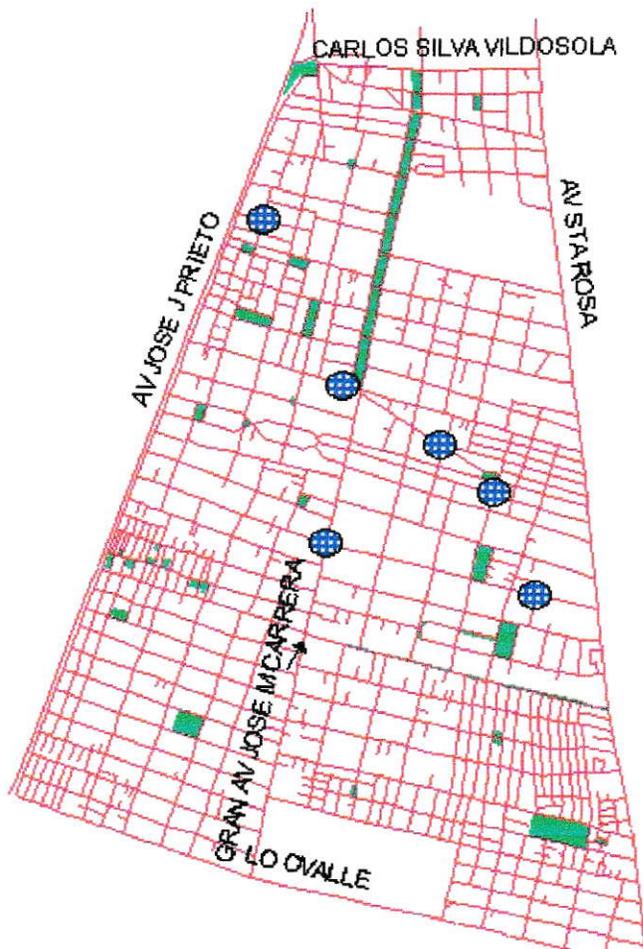
Punto 5 – San Nicolás / Arquimides

Punto 6 – San Nicolás / Gran Avenida (Ducto 1)

Punto 7 – San Nicolás / Gran Avenida (Ducto 2)

La siguiente figura muestra la localización espacial de estos puntos:

Figura 12 - Ubicación de Puntos de Muestreo



5.1.1 Procedimiento

La toma de muestras se realizó mediante una probeta plástica de 500 ml. amarrada con pitilla común y que poseía un peso de plomo en la parte superior de manera de facilitar su hundimiento. La muestra tomada fue almacenada en frascos plásticos con doble tapa y transportada en caja al lugar donde se le realizaron los análisis correspondientes. Estos fueron llevados a cabo dentro de un plazo no mayor a las dos horas de tomadas las muestras, a excepción de las muestras correspondientes a los días 27-06-01 y 28-06-01 en la noche, las cuales fueron analizadas a la mañana siguiente.

La razón por la cual se observan sólo seis puntos en la Figura 12 es que en el punto 6, ya que las condiciones lo permitían, se realizaron dos muestras equivalentes a puntos diferentes, obteniendo así un ahorro de tiempo importante.

La siguiente tabla muestra los horarios a los que se realizaron las tomas de muestra:

Tabla 13 - Horario de Muestreo

LUGAR	HORARIO	DIA						
		27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
PUNTO 1	Mañana	11:25	11:45	11:35	11:30	11:15	11:15	11:15
	Tarde	16:15	16:45	16:00	16:10	16:30	16:15	16:15
	Noche	19:30	20:05	19:30	19:10	19:30	19:20	19:40
PUNTO 2	Mañana	11:55	11:50	11:40	11:40	11:30	11:20	11:20
	Tarde	16:25	16:50	16:05	16:15	16:40	16:20	16:20
	Noche	19:40	20:13	19:35	19:15	19:40	19:30	19:45
PUNTO 3	Mañana	11:40	11:55	11:45	11:45	11:40	11:25	11:25
	Tarde	16:40	16:55	16:10	16:20	16:45	16:25	16:25
	Noche	19:50	19:54	19:45	19:20	19:45	19:35	19:15
PUNTO 4	Mañana	12:20	12:20	12:05	12:05	12:10	11:50	11:50
	Tarde	17:00	17:15	16:25	16:40	17:00	16:50	16:50
	Noche	20:20	19:50	20:05	19:40	20:05	19:55	19:35
PUNTO 5	Mañana	12:35	12:15	12:00	12:00	12:00	11:40	11:40
	Tarde	16:55	17:10	16:20	16:35	16:55	16:40	16:40
	Noche	20:15	19:43	19:55	19:35	19:55	19:45	19:30
PUNTO 6	Mañana	12:45	12:10	11:55	11:55	11:50	11:35	11:35
	Tarde	16:50	17:00	16:15	16:30	16:50	16:35	16:35
	Noche	20:05	19:40	19:50	19:30	19:50	19:40	19:25
PUNTO 7	Mañana	12:45	12:10	11:55	11:55	11:50	11:35	11:35
	Tarde	16:50	17:00	16:15	16:30	16:50	16:35	16:35
	Noche	20:05	19:40	19:50	19:30	19:50	19:40	19:25

5.1.2 Equipos de Medición

Los instrumentos utilizados para la medición de pH, Conductividad/TDS y Oxígeno Disuelto son equipos portátiles para trabajo en terreno marca WTW. Los modelos y configuraciones respectivas se detallan a continuación:

pH: WTW pH 323-A/SET-2.

Calibración Convencional de 1 punto (solución buffer del propio equipo)

Asimetría: -24 mV

Pendiente: -56.7 mV/pH

Conductividad/TDS : WTW LF 320/SET

Calibración: con solución estándar del mismo equipo

Oxígeno Disuelto : WTW OXI320/SET, con sensor de oxígeno CELLOX 325

Calibración : según recomendaciones del equipo; antes de cada medición, se limpió bien el sensor.

5.1.3 Resultados

A continuación se presenta tablas con los resultados obtenidos.

Tabla 14 - pH (Mañana)

LUGAR				DIA				Prom Sem	Prom Fin	pH>8	pH<6	pH Min	pH Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01						
PUNTO 1	7,3	7,5	7,4	7,7	7,4	7,7	7,2	7,35	7,50	0	0	7,2	7,7
PUNTO 2	7,6	7,8	7,3	7,7	7,5	7,6	7,3	7,50	7,50	0	0	7,3	7,8
PUNTO 3	7,4	7,6	5,4	8,0	7,4	7,5	7,1	6,88	6,93	0	1	5,4	8,0
PUNTO 4	7,1	7,2	6,5	7,8	7,5	7,5	6,9	6,93	7,27	0	0	6,5	7,8
PUNTO 5	7,3	7,4	6,8	7,8	7,5	7,5	7,0	7,13	7,37	0	0	6,8	7,8
PUNTO 6	7,4	7,4	7,4	7,7	7,5	7,5	7,3	7,38	7,53	0	0	7,3	7,7
PUNTO 7	7,5	7,5	7,5	7,7	7,6	7,5	7,4	7,48	7,60	0	0	7,4	7,7
Prom	7,37	7,49	6,90	7,77	7,49	7,54	7,17	7,23	7,39			6,8	7,8

Tabla 15 - pH (Tarde)

LUGAR				DIA				Prom Sem	Prom Fin	pH>8	pH<6	pH Min	pH Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01						
PUNTO 1	7,7	8,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,2	7,73	7,43	1	0	7,2	8,5
PUNTO 2	7,6	7,6	7,5	7,4	7,4	7,4	7,2	7,48	7,43	0	0	7,2	7,6
PUNTO 3	7,0	7,1	7,1	7,3	7,4	7,4	7,1	7,08	7,27	0	0	7,0	7,4
PUNTO 4	6,7	6,6	6,7	7,5	8,0	7,4	9,7	7,43	7,40	1	0	6,6	9,7
PUNTO 5	7,1	7,2	7,2	7,4	7,8	7,4	7,6	7,28	7,47	0	0	7,1	7,8
PUNTO 6	7,3	8,9	8,2	7,5	7,7	7,4	8,5	8,23	7,80	3	0	7,3	8,9
PUNTO 7	7,5	9,2	8,4	7,6	7,6	7,4	7,7	8,20	7,87	2	0	7,4	9,2
Prom	7,27	7,87	7,51	7,44	7,61	7,40	7,86	7,63	7,52			7,1	8,4

Tabla 16 - pH (Noche)

LUGAR	DIA							Prom Sem	Prom Fin	pH>8	pH<6	pH Min	pH Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01						
PUNTO 1	7,8	7,5	7,7	7,4	7,5	7,4	7,5	7,63	7,53	0	0	7,4	7,8
PUNTO 2	7,5	7,4	7,6	7,5	7,6	7,4	7,3	7,45	7,57	0	0	7,3	7,6
PUNTO 3	7,2	7,0	7,1	7,6	7,6	7,3	6,7	7,00	7,43	0	0	6,7	7,6
PUNTO 4	6,7	6,8	6,8	7,6	8,0	7,4	6,8	6,78	7,47	0	0	6,7	8,0
PUNTO 5	7,1	7,0	7,1	7,6	8,0	7,4	7,2	7,10	7,57	0	0	7,0	8,0
PUNTO 6	7,4	7,1	8,2	7,6	7,8	7,4	7,3	7,50	7,87	1	0	7,1	8,2
PUNTO 7	7,3	7,1	8,6	7,7	7,7	7,4	7,4	7,60	8,00	1	0	7,1	8,6
Prom	7,29	7,13	7,59	7,57	7,74	7,39	7,17	7,29	7,63			7,0	8,0

Tabla 17 - Conductividad [us/cm] (Mañana)

LUGAR	DIA							Prom Seman	Prom Fin	Cond. Min.	Cond. Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	1430	1483	1417	1402	1300	1335	1364	1424	1346	1300	1483
PUNTO 2	1824	6120	1560	2940	1427	1337	1580	2771	1901	1337	6120
PUNTO 3	3550	2870	2670	1619	1346	1370	2450	2885	1445	1346	3550
PUNTO 4	3730	3140	3200	1273	1213	1337	3250	3330	1274	1213	3730
PUNTO 5	1245	1286	1245	1116	1079	1041	2320	1524	1079	1041	2320
PUNTO 6	1350	1346	1424	1367	1311	1440	1474	1399	1373	1311	1474
PUNTO 7	1407	1380	1565	1423	1450	1469	1459	1453	1447	1380	1565
Prom	2077	2518	1869	1591	1304	1333	1985	2112	1409	1275	2891

Tabla 18 - Conductividad [us/cm] (Tarde)

LUGAR	DIA							Prom Seman	Prom Fin	Cond. Min.	Cond. Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	1440	1454	1478	1317	1374	1375	1384	1439	1355	1317	1478
PUNTO 2	1582	1645	1732	1488	1310	1315	1867	1707	1371	1310	1867
PUNTO 3	3360	3430	2650	1506	1442	1312	2420	2965	1420	1312	3430
PUNTO 4	3280	11600	2600	1223	1222	1132	3870	5338	1192	1132	11600
PUNTO 5	1373	1640	1302	1116	1071	1077	1242	1389	1088	1071	1640
PUNTO 6	1350	1767	1535	1885	1291	1384	1740	1598	1520	1291	1885
PUNTO 7	1375	1784	1519	1583	1466	1392	1356	1509	1480	1356	1784
Prom	1966	3331	1831	1445	1311	1284	1983	2278	1347	1256	3383

Tabla 19 - Conductividad [us/cm] (Noche)

LUGAR	DIA							Prom Seman	Prom Fin	Cond. Min.	Cond. Max.
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	1530	1453	1445	1352	1251	1252	1273	1425	1285	1251	1530
PUNTO 2	4220	1719	2600	1328	1308	1233	3720	3065	1290	1233	4220
PUNTO 3	5400	3360	5400	1371	1242	1290	7450	5403	1301	1242	7450
PUNTO 4	5550	2560	7140	1177	1254	1094	6450	5425	1175	1094	7140
PUNTO 5	1298	1312	1265	1113	1036	1074	1128	1251	1074	1036	1312
PUNTO 6	1484	1499	1303	1490	1146	1376	1402	1422	1337	1146	1499
PUNTO 7	1456	1487	1367	1463	1240	1382	1435	1436	1362	1240	1487
Prom	2991	1913	2931	1328	1211	1243	3265	2775	1261	1177	3520

Tabla 20 - Oxígeno Disuelto [%] (Mañana)

LUGAR				DIA				Prom Seman	Prom Fin	Ox. Min	Ox. Max
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	30	45	40	35	18	4	25	35	19	4	45
PUNTO 2	40	45	40	32	20	4	20	36	19	4	45
PUNTO 3	30	40	55	40	28	4	18	36	24	4	55
PUNTO 4	20	40	30	40	40	5	20	28	28	5	40
PUNTO 5	60	55	50	50	43	25	40	51	39	25	60
PUNTO 6	50	50	35	30	20	5	20	39	18	5	50
PUNTO 7	50	50	40	25	3	4	20	40	11	3	50
Prom	40	46	41	36	25	7	23	38	23	7	49

Tabla 21 - Oxígeno Disuelto [%] (Tarde)

LUGAR				DIA				Prom Seman	Prom Fin	Ox. Min	Ox. Max
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	40	45	40	45	20	10	25	37,5	25	10	45
PUNTO 2	45	50	40	40	20	10	25	40	23	10	50
PUNTO 3	7	50	45	45	30	14	16	30	30	7	50
PUNTO 4	15	37	45	48	45	30	23	30	41	15	48
PUNTO 5	50	55	45	55	50	30	38	47	45	30	55
PUNTO 6	50	48	48	37	25	8	28	44	23	8	50
PUNTO 7	40	50	45	28	20	6	22	39	18	6	50
Prom	35	48	44	43	30	15	25	38	29	12	50

Tabla 22 - Oxígeno Disuelto [%] (Noche)

LUGAR	DIA							Prom Seman	Prom Fin	Ox. Min	Ox. Max
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01				
PUNTO 1	10	5	40	30	27	5	25	33	21	5	40
PUNTO 2	10	10	42	30	45	5	24	33	27	5	45
PUNTO 3	15	5	40	35	20	10	5	23	22	5	40
PUNTO 4	20	5	10	40	40	45	5	8	42	5	45
PUNTO 5	35	10	40	52	50	50	44	42	51	40	52
PUNTO 6	20	5	45	37	40	17	20	33	31	17	45
PUNTO 7	20	5	45	30	28	20	28	37	26	20	45
Prom			37	36	36	22	22	30	31	14	44

5.1.4 Discusión de Resultados

No se debe perder la perspectiva de que a pesar que el muestreo fue diseñado considerando tanto una escala espacial como una temporal, éste se realizó durante una semana del año y en ciertos puntos, por lo que al obtener promedios y otros valores estadísticos siempre se tendrá presente un sesgo. Por tanto, a pesar que los datos y cálculos estadísticos desarrollados resultan ser una primera aproximación bastante certera, no representan valores absolutos ni definitivos en el tiempo ni se pueden generalizar para toda la comuna.

5.1.4.1 pH

Se construyeron gráficos a partir de los resultados tabulados en el punto 5.1.3

Gráfico 1- Comportamiento Semanal pH-Punto 1

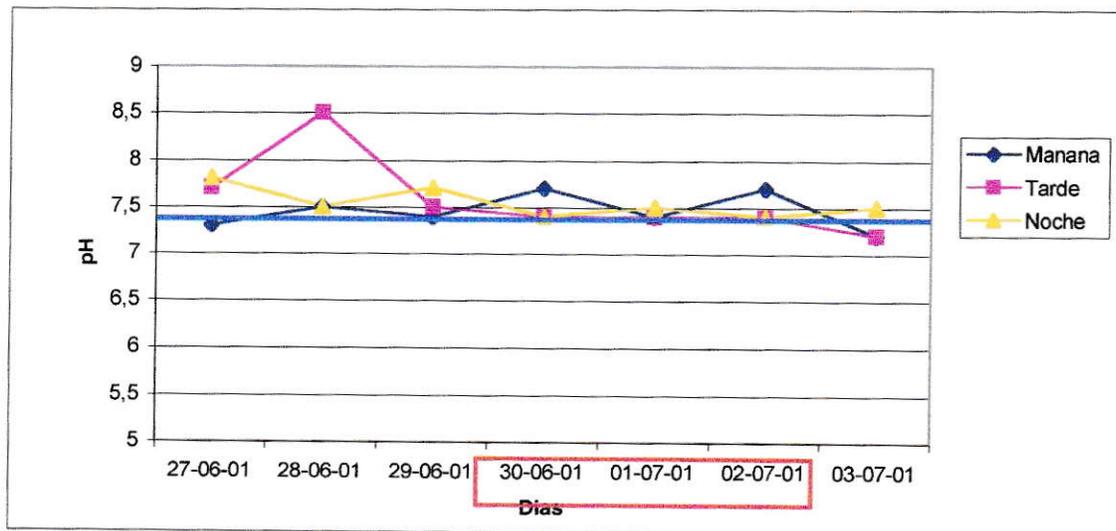


Gráfico 2 - Comportamiento Semanal pH-Punto 2

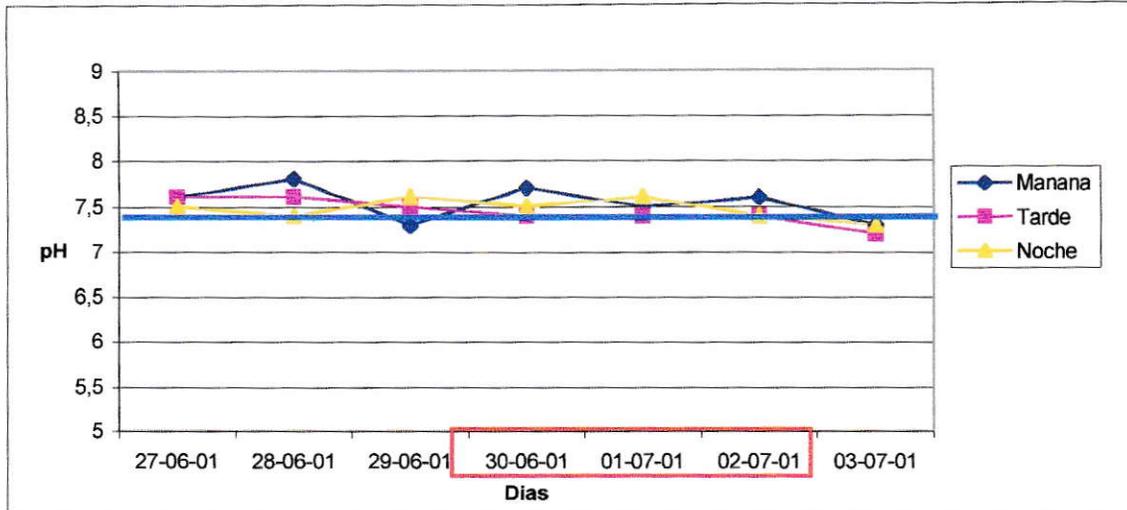


Gráfico 3 - Comportamiento Semanal pH-Punto 3

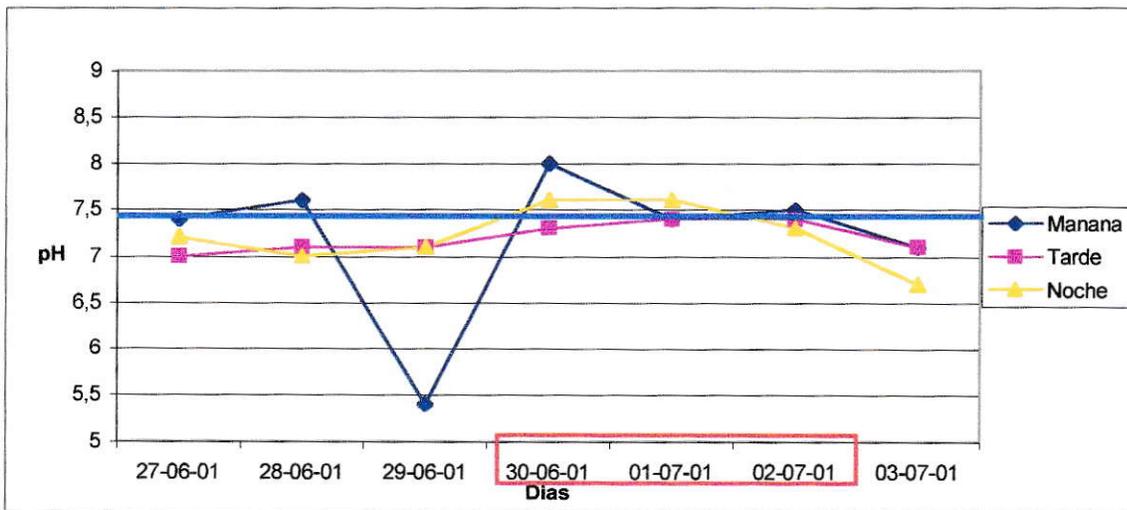


Gráfico 4 - Comportamiento Semanal pH-Punto 4

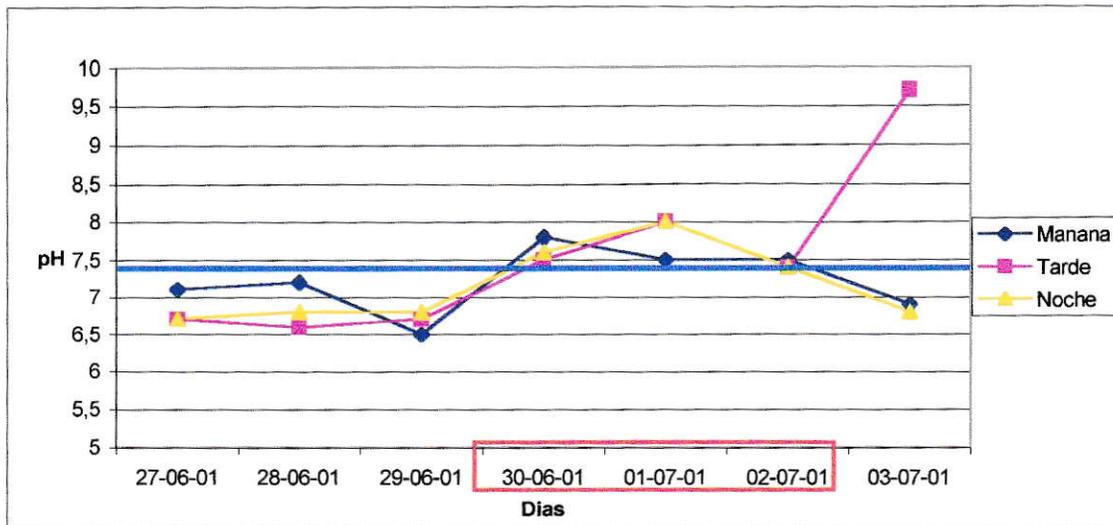


Gráfico 5 - Comportamiento Semanal pH-Punto 5

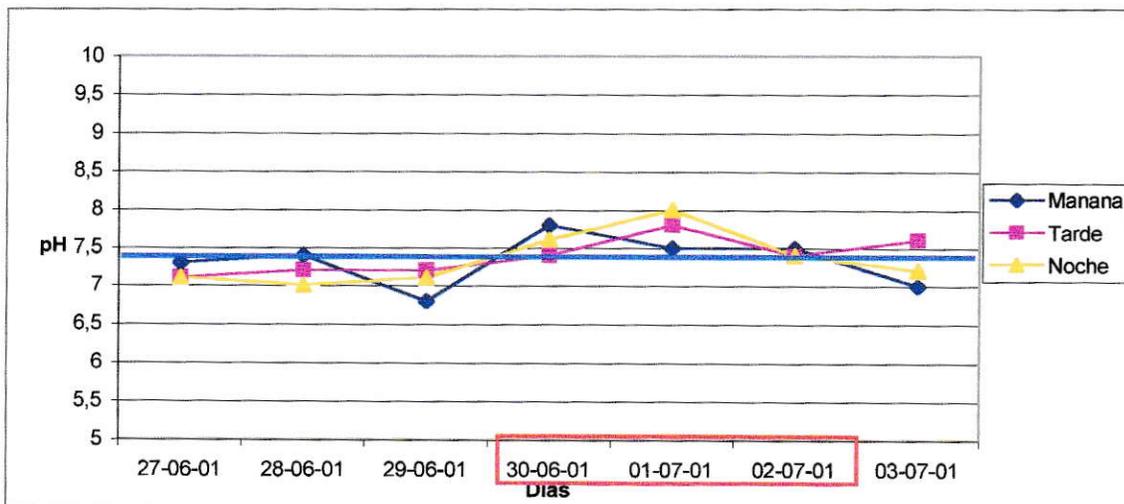


Gráfico 6 - Comportamiento Semanal pH-Punto 6

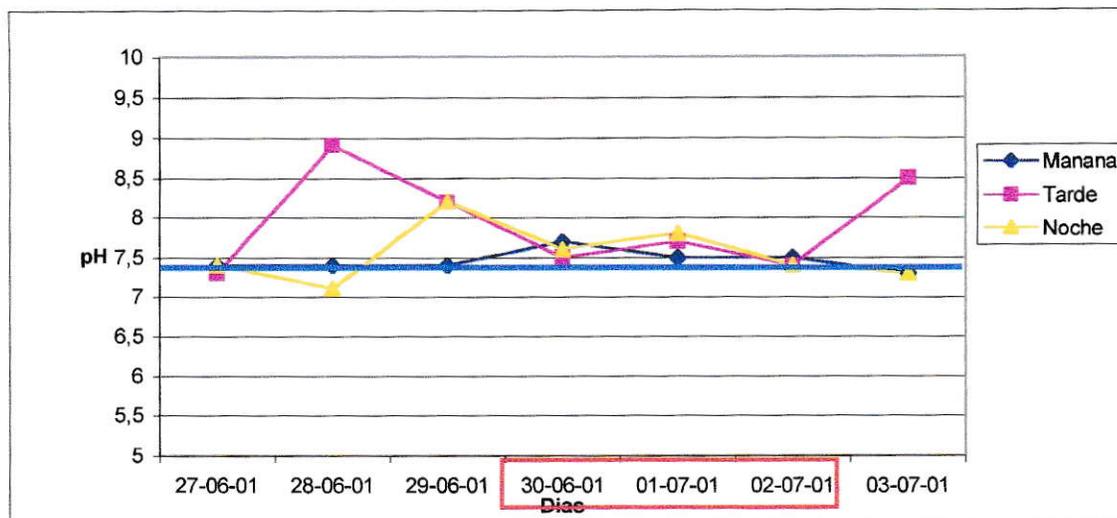
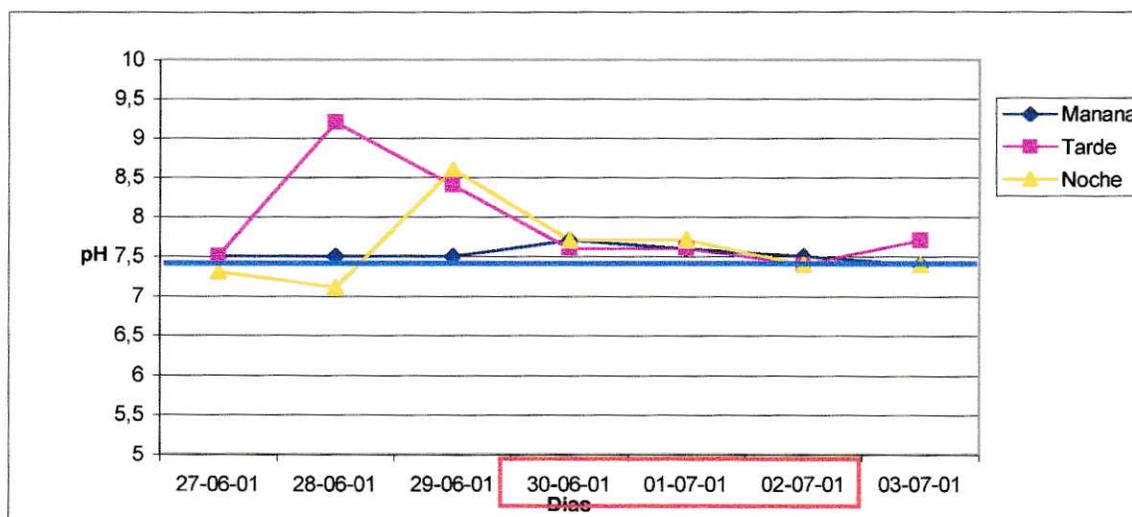


Gráfico 7 - Comportamiento Semanal pH-Punto 7



En las Tablas 14, 15 y 16 se muestran, además de los valores obtenidos para cada muestra, los promedios de pH en los días de semana (27, 28 29 y 03) y del fin de semana (30, 1, 2), destacado en cuadro rojo. Esto se hizo con el objeto de verificar si las

actividades industriales que funcionan los días de semana generan alguna diferencia entre ambos periodos. Se incluyó también las veces que el pH estuvo bajo o sobre la norma (5,5 – 9,0), para así tener un criterio objetivo para calificar un punto de conflictivo. Los gráficos del 1 al 7 se construyeron para visualizar en forma clara el comportamiento de cada punto durante el periodo de muestreo. La línea azul en estos gráficos representa un promedio general de todos los pH obtenidos, su valor es de 7,4 y será considerado como el valor normal o base de las aguas que recorren las líneas de alcantarillado. Así, se tendrá un valor único para comparar las desviaciones de cada medida en torno al valor considerado “normal”.

Es importante considerar que en el caso del pH, cualquier alteración puede generar un valor por sobre o por debajo de la norma, a diferencia de la mayoría de los parámetros y otros compuestos normados, en que la alteración implica normalmente un valor por sobre la norma.

En la Tabla 14 se observa que durante la mañana el promedio del fin de semana es un 2,2 % mayor que el de la semana, probablemente influenciado por el hecho que hubo una descarga ácida el día 29 en el punto 3, lo que bajó el promedio de ese periodo. La anterior descarga provocó el pH más bajo medido en el muestreo general.

En la tabla 15 por el contrario, durante la tarde el promedio del fin de semana fue un 1,1 % menor, influenciado por el hecho que hubo 7 descargas básicas en distintos puntos (1, 4, 6 y 7) durante días de semana, lo que elevó el promedio de este periodo. Se observa también en esta tabla los pH más altos medidos en el muestreo general, siendo para los puntos 4, 7 y 6 el pH de 9.7, 9.2 y 8.9 respectivamente.

En la Tabla 16 el promedio de pH del fin de semana vuelve a ser mayor, en un 4,7%, a pesar de presentarse dos descargas básicas durante la semana. Inusual resultan los pH medidos el día 01 en los puntos 4 y 5, ya que presentan un valor de pH 8 siendo fin de semana.

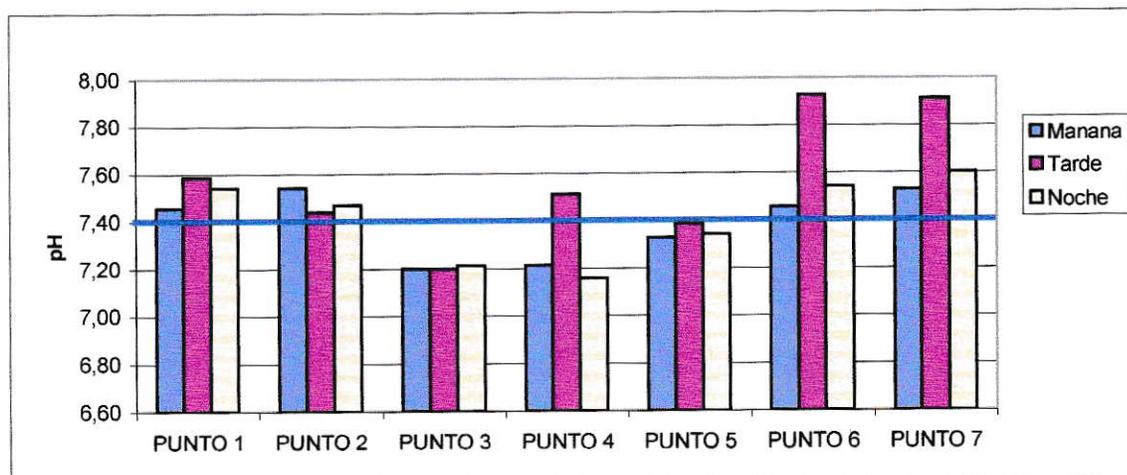
Del análisis de resultados hecho para las Tablas 14, 15 y 16, referidas al pH, se puede concluir que las mayoría de las alteraciones en los pH de las aguas de alcantarillado, ocurre durante la semana, por lo que el promedio de pH de la semana será mayor o menor al del fin de semana dependiendo del tipo de descarga (ácida o básica) que realicen las actividades industriales. Lo anterior queda más claro aún al observar los gráficos, en donde se ve que los puntos más alejados de la línea azul ocurren todos en días de semana.

A continuación se presenta un promedio semanal para cada punto en los distintos horarios.

Tabla 23– Promedio Semanal para Cada Punto

LUGAR	Prom M	Prom T	Prom N
PUNTO 1	7,46	7,59	7,54
PUNTO 2	7,54	7,44	7,47
PUNTO 3	7,20	7,20	7,21
PUNTO 4	7,21	7,51	7,16
PUNTO 5	7,33	7,39	7,34
PUNTO 6	7,46	7,93	7,54
PUNTO 7	7,53	7,91	7,60

Gráfico 8 – Promedio Semanal para Cada Punto



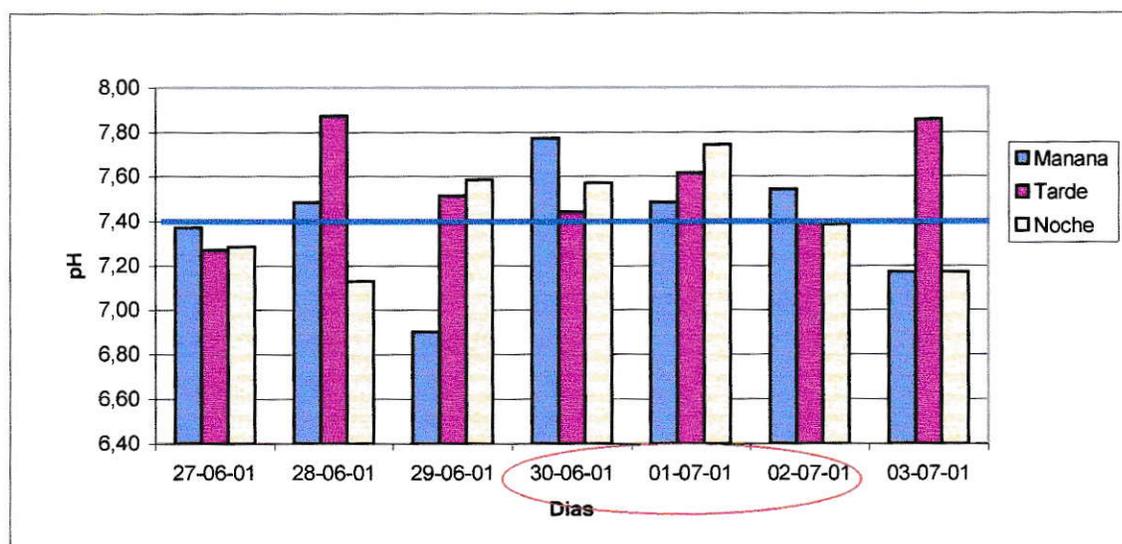
En el gráfico anterior se observa que el punto tres presenta los promedios de pH más bajos en los tres horarios durante la semana y el punto 4 en dos horarios (mañana y noche). Los promedios más altos son compartidos por los puntos 1, 2, 6 y 7 siendo estos dos últimos los que presentan los promedios más altos en la tarde. En casi todos los puntos se observa cierta tendencia a que el horario de la tarde presente los mayores promedios.

Para construir la siguiente tabla se promediaron todos los puntos muestreados cada día en los diferentes horarios.

Tabla 24– Promedio de Todos los Puntos para Cada Día

	DIA						
	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
Prom	7,37	7,49	6,90	7,77	7,49	7,54	7,17
Prom	7,27	7,87	7,51	7,44	7,61	7,40	7,86
Prom	7,29	7,13	7,59	7,57	7,74	7,39	7,17

Gráfico 9 – Promedio de Todos los Puntos para Cada Día



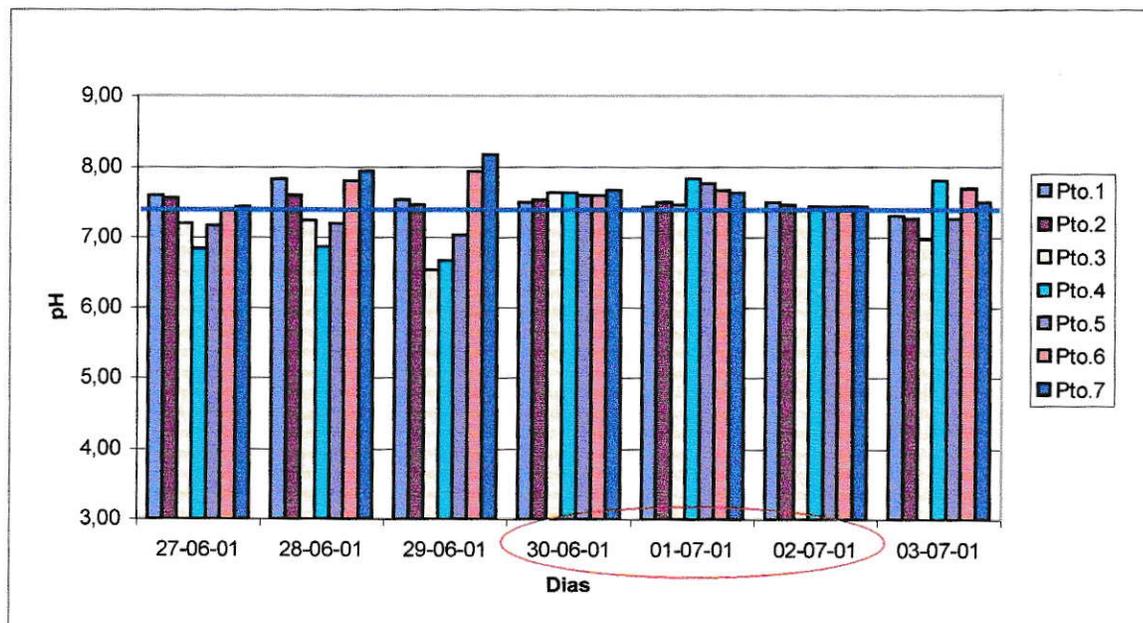
Este gráfico pretende ejemplificar el comportamiento general de la red de alcantarillado para la comuna en los diferentes días de la semana. No se observa algún patrón de comportamiento o alguna tendencia evidente, excepto por el hecho que durante el fin de semana (destacado) los promedio de los tres horarios fueron menos dispersos en torno al valor base.

En la siguiente tabla se promediaron los tres horarios de cada día para cada punto.

Tabla 25-Promedio de pH en Cada Día para Cada Punto

	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
PUNTO 1	7,60	7,83	7,53	7,50	7,43	7,50	7,30
PUNTO 2	7,57	7,60	7,47	7,53	7,50	7,47	7,27
PUNTO 3	7,20	7,23	6,53	7,63	7,47	7,40	6,97
PUNTO 4	6,83	6,87	6,67	7,63	7,83	7,43	7,80
PUNTO 5	7,17	7,20	7,03	7,60	7,77	7,43	7,27
PUNTO 6	7,37	7,80	7,93	7,60	7,67	7,43	7,70
PUNTO 7	7,43	7,93	8,17	7,67	7,63	7,43	7,50

Gráfico 10 – Promedio de pH en Cada Día para Cada Punto



En este gráfico se observa que durante el fin de semana (destacado) los promedios diarios de cada punto se acercan al valor base, mientras que durante la semana se hacen más dispersos. Nuevamente se observa que los puntos 3 y 4 presentan los promedios más bajos durante la semana y los puntos 6 y 7 los más altos.

5.1.4.2 Conductividad

Se construyeron gráficos a partir de los resultados tabulados en el punto 5.1.3

Gráfico 11 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 1

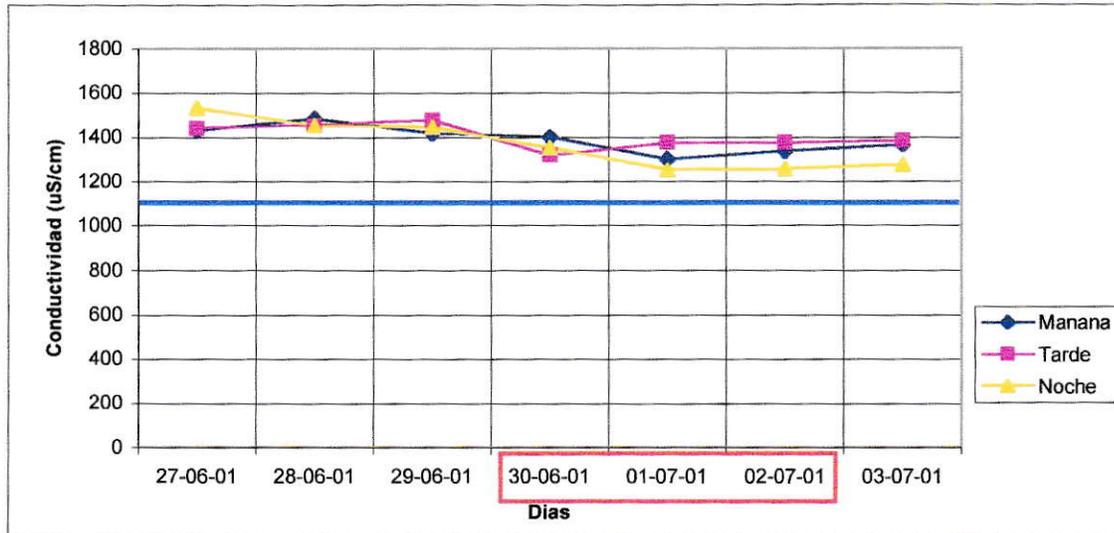


Gráfico 12 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 2

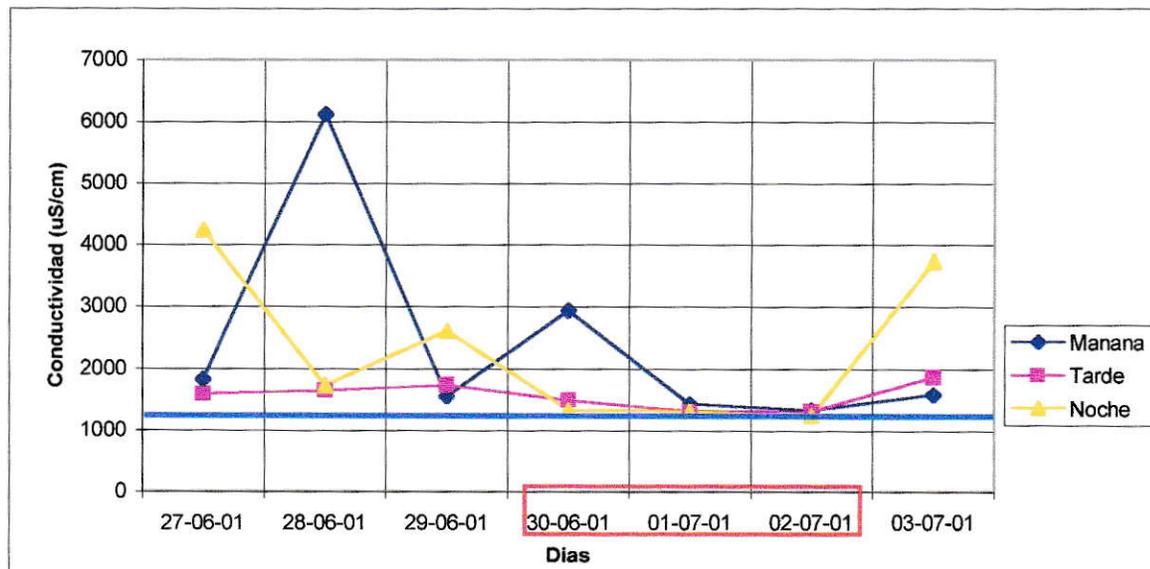


Gráfico 13 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 3

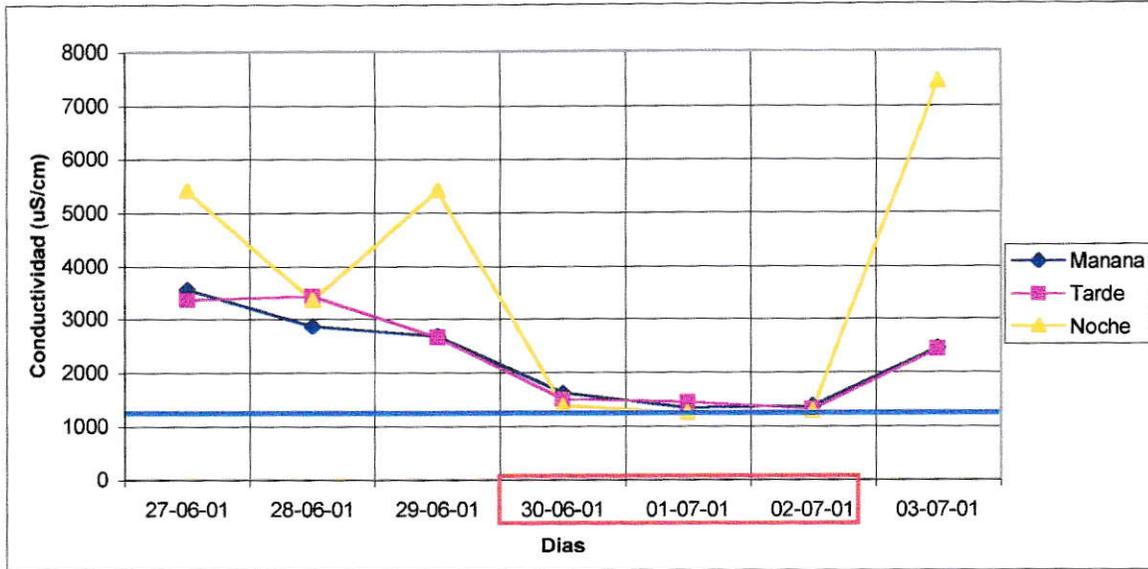


Gráfico 14 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 4

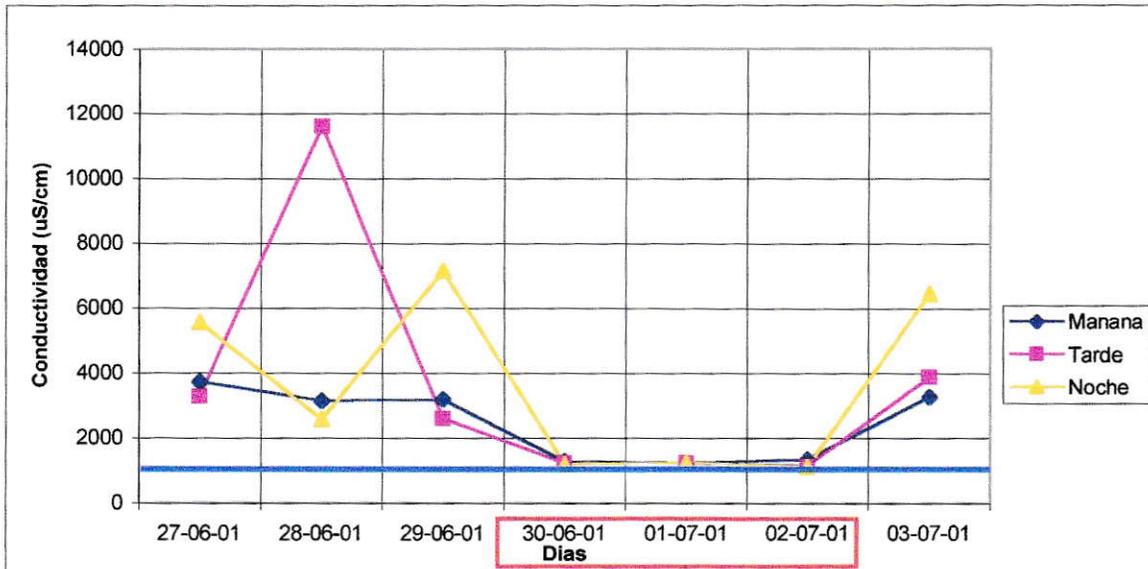


Gráfico 15 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 5

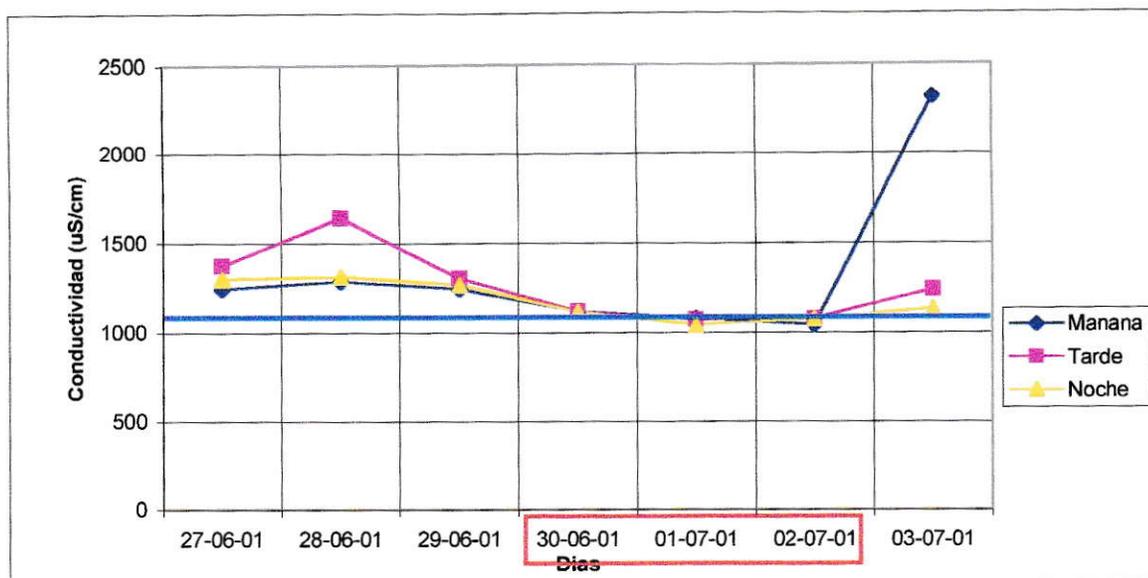


Gráfico 16 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 6

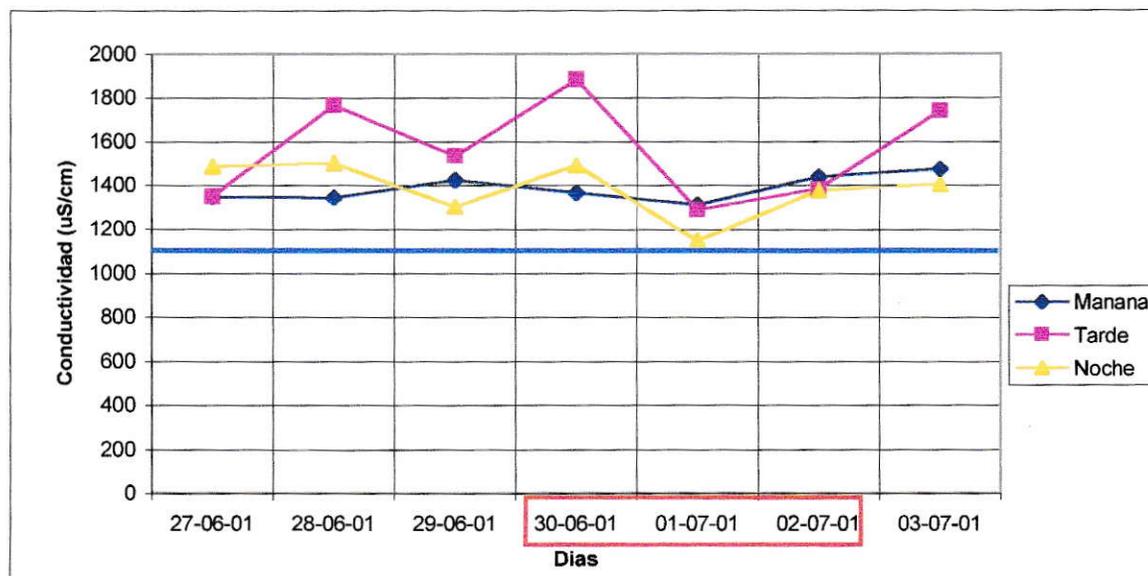
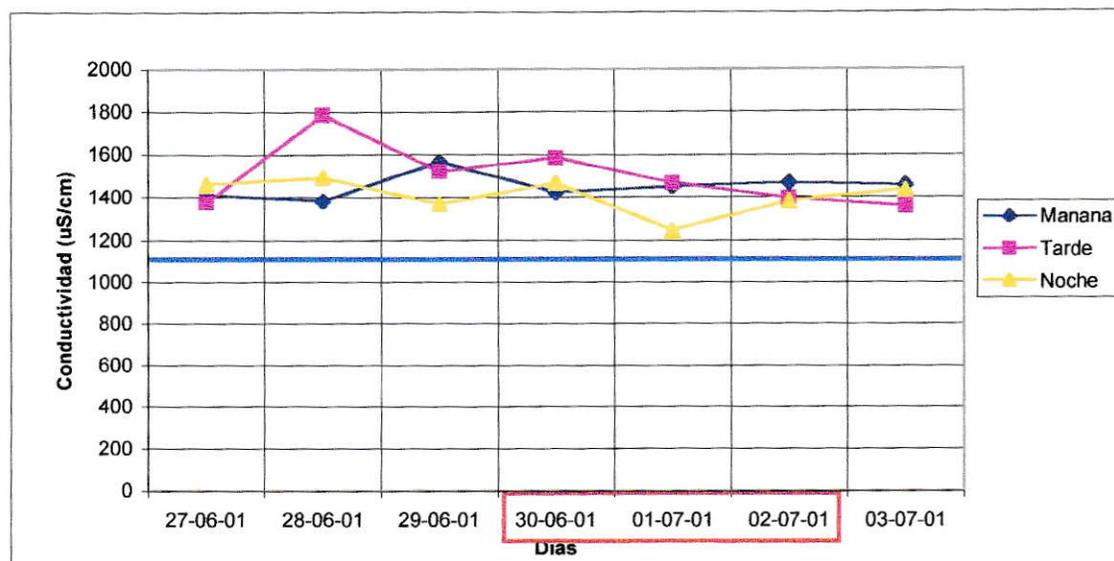


Gráfico 17 - Comportamiento Semanal Cond.-Punto 7



En las Tablas 17, 18 y 19 se muestran, además de los valores obtenidos para cada muestra, los promedios de Conductividad en los días de semana (27, 28 29 y 03) y del fin de semana (30, 01 y 02), destacado en cuadro rojo. Esto se hizo con el objeto de verificar si las actividades industriales que funcionan los días de semana generan alguna diferencia entre ambos periodos. Se incluyeron también los valores máximos y mínimos determinados, para así distinguir claramente cual es el rango en el que se mueve éste parámetro y tener una idea de cuales son los puntos conflictivos que presentan una mayor desviación. Los gráficos del 11 al 17 se construyeron para visualizar en forma clara el comportamiento de cada punto durante el periodo de muestreo. La línea azul en estos gráficos representa un promedio general de las Conductividades obtenidas para el agua potable, su valor es de 1100 (uS/cm) y será considerada como el valor normal o base de las aguas que recorren las líneas de alcantarillado en caso de no tener ningún tipo de contaminación. Así, se tendrá un valor único para comparar las desviaciones de cada medida en torno al valor considerado “normal”.

En el caso de la conductividad, a diferencia del pH, cualquier alteración o influencia de actividad industrial genera un aumento del valor de ésta por sobre la del agua potable, y

a pesar que no está normada, la conductividad es un buen indicador del grado de contaminación del agua por compuestos inorgánicos.

En la tabla 17 se observa que el promedio general (incluidos todos los puntos) de conductividad durante el fin de semana es un 33 % menor que en la semana y los valores más altos los presentan los puntos 2, 4 y 3 con valores de 6120, 3550 y 3730 (uS/cm) respectivamente. Los tres valores antes mencionados fueron medidos en días de semana.

En la tabla 18 se observa que el promedio general (incluidos todos los puntos) de conductividad durante el fin de semana es un 41 % menor que en la semana y los valores más altos los presentan los puntos 3 y 4 con valores de 3430 y 11600 (uS/cm) respectivamente. Los dos valores antes mencionados fueron medidos en días de semana. Resulta sorprendente el alto valor de conductividad medido en el punto 4 el día 28 (11600 (us/cm)), siendo este valor 10 veces superior al del agua potable (1100 (uS/cm)).

En la tabla 19 se observa un comportamiento similar al de las dos anteriores, con una conductividad 55 % menor durante el fin de semana. Se repite también el hecho que los puntos que presentan los mayores valores de conductividad son el 2, 3 y 4 con valores de 4220, 7450 y 7140 (uS/cm) respectivamente.

El análisis de los resultados obtenidos para conductividad, demuestran la clara influencia de la actividad industrial en los valores de ésta, siendo superior durante los días de semana en los tres horarios muestreados.

En los gráficos 11 al 17, además de corroborar lo antes señalado, se observa que en el punto 2 las mayores alteraciones ocurren en la mañana y noche, en el punto 3 ocurren sólo en la noche y en el punto 4 ocurren en la tarde y noche.

Al comparar los gráficos de comportamiento semanal de conductividad y de pH, se observa que no existe relación entre la variación de uno y otro parámetro, por lo que se

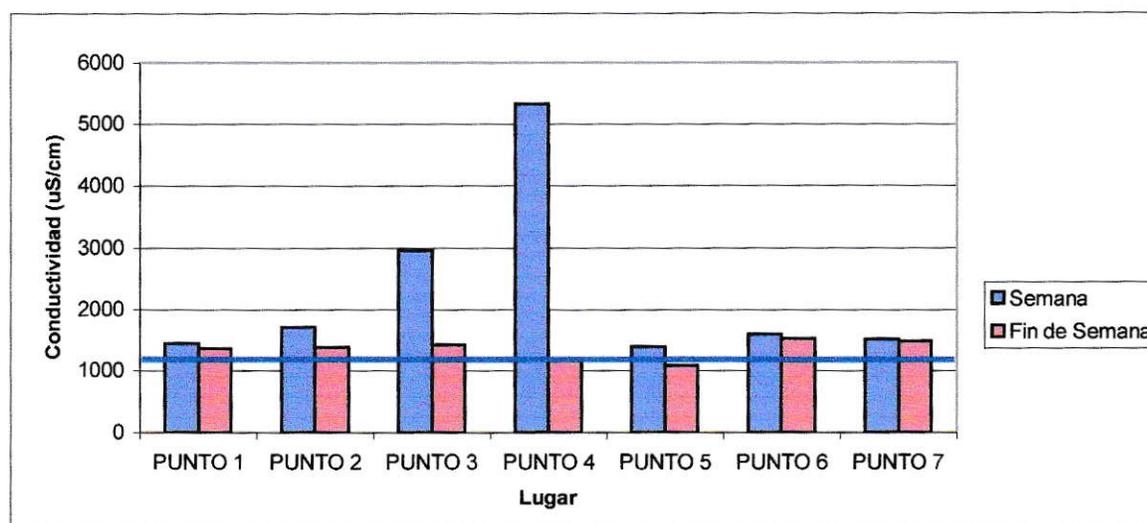
puede decir que ambos parámetros son independientes. En el punto 2, por ejemplo, el pH se mantuvo estable durante los siete días de muestreo, mientras que la conductividad presentó fuertes variaciones en el mismo periodo.

La siguiente tabla presenta los promedios semanales para cada punto en el horario matutino

Tabla 26 - Promedio para Cada Punto [uS/cm] (Mañana)

	Prom Seman	Prom Fin
PUNTO 1	1439	1355,3
PUNTO 2	1706,5	1371
PUNTO 3	2965	1420
PUNTO 4	5337,5	1192,3
PUNTO 5	1389,25	1088
PUNTO 6	1598	1520
PUNTO 7	1508,5	1480,3

Gráfico 18 - Promedio para Cada Punto (Mañana)



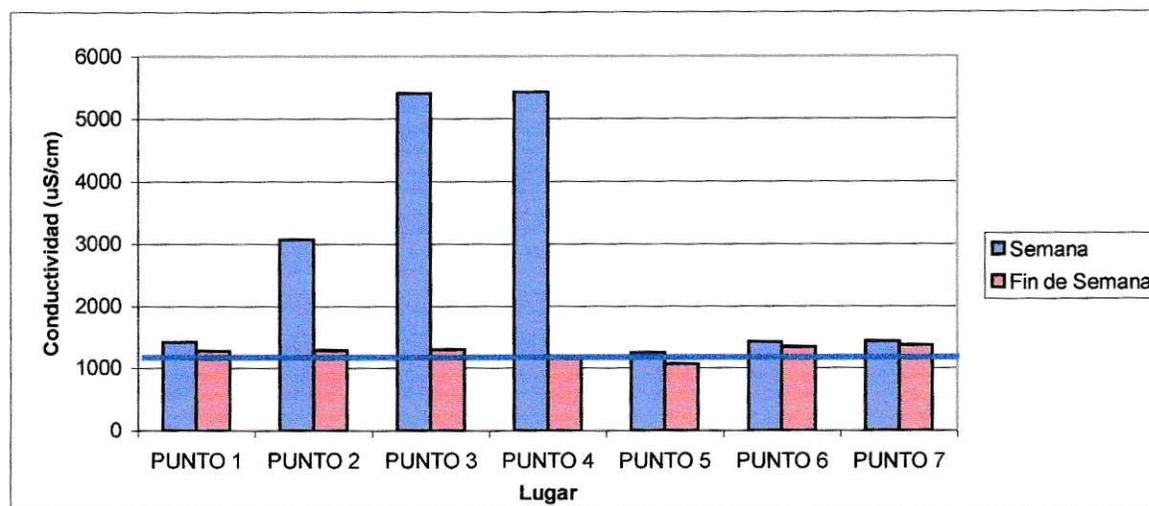
En éste grafico se observa que en todos los puntos la conductividad es mayor los días de semana en el horario de la mañana, siendo especialmente notorio en los puntos 3 y 4.

La siguiente tabla presenta los promedios semanales para cada punto en el horario de la tarde.

Tabla 27 - Promedio para Cada Punto [uS/cm] (Tarde)

	Prom Seman	Prom Fin
PUNTO 1	1425	1285
PUNTO 2	3065	1290
PUNTO 3	5403	1301
PUNTO 4	5425	1175
PUNTO 5	1251	1074
PUNTO 6	1422	1337
PUNTO 7	1436	1362

Gráfico 19 - Promedio para Cada Punto (Tarde)



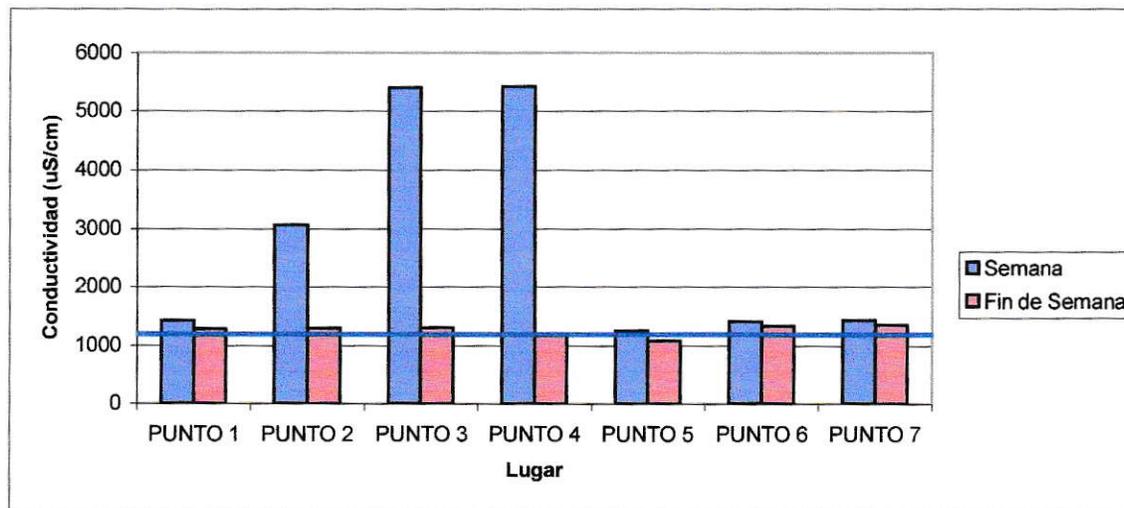
Al igual que en el gráfico anterior, se observa que todos los puntos presentan una mayor conductividad los días de semana, destacando en el horario de la tarde los puntos 2, 3 y 4.

La siguiente tabla presenta los promedios semanales para cada punto en el horario nocturno

Tabla 28 - Promedio para Cada Punto [uS/cm] (Noche)

	Prom Seman	Prom Fin
PUNTO 1	1425	1285
PUNTO 2	3065	1290
PUNTO 3	5403	1301
PUNTO 4	5425	1175
PUNTO 5	1251	1074
PUNTO 6	1422	1337
PUNTO 7	1436	1362

Gráfico 20 - Promedio para Cada Punto (Noche)



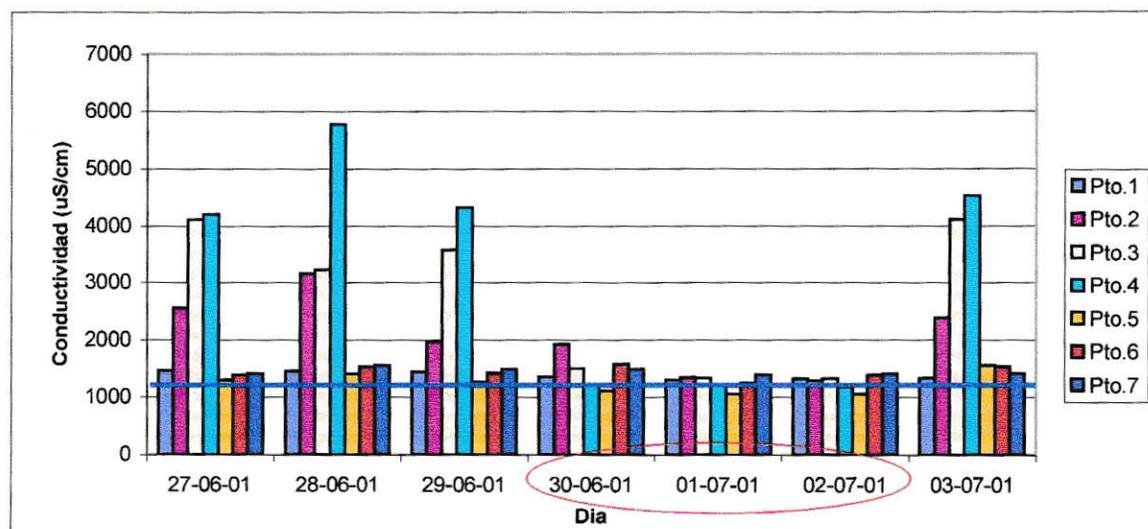
En el horario nocturno el comportamiento es muy similar al horario de la tarde.

La siguiente tabla presenta los promedios diarios (mañana, tarde y noche) de cada punto en los diferentes días.

Tabla 29 - Promedio Diario de Cada Punto (uS/cm)

	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
PUNTO 1	1467	1463	1447	1357	1308	1321	1340
PUNTO 2	2542	3161	1964	1919	1348	1295	2389
PUNTO 3	4103	3220	3573	1499	1343	1324	4107
PUNTO 4	4187	5767	4313	1224	1230	1188	4523
PUNTO 5	1305	1413	1271	1115	1062	1064	1563
PUNTO 6	1395	1537	1421	1581	1249	1400	1539
PUNTO 7	1413	1550	1484	1490	1385	1414	1417

Gráfico 21 - Promedio Diario de Cada Punto



En este gráfico se confirma el comportamiento antes descrito. Las actividades industriales que evacuan sus desechos a las líneas de alcantarillado que pasan por los puntos 2, 3 y 4 tienen una fuerte influencia en la variación de este parámetro, por lo que se puede pensar que se trata de algún desecho que contiene o altas concentraciones de aniones o cationes inorgánicos u orgánicos. El resto de los puntos no presenta una variación significativa entre los valores de conductividad durante los días de semana (27, 28 y 29) y los del fin de semana (destacado).

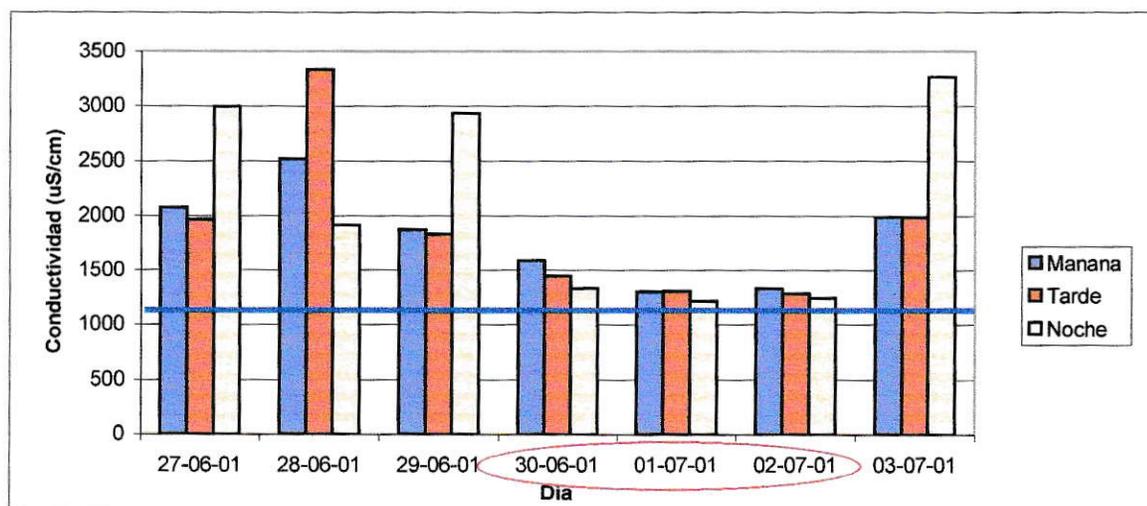
Durante el fin de semana, la conductividad de las aguas de alcantarillado fue levemente superior al agua potable en todos los puntos, lo que demuestra que la actividad domiciliaria, y todos los desechos orgánicos asociados a ella, no tiene influencia sobre los valores de este parámetro, siendo sus variaciones de exclusiva responsabilidad de la actividad industrial.

La siguiente tabla presenta el promedio de todos los puntos en los diferentes horarios para cada día.

Tabla 30 - Promedio de Todos los Puntos para Cada Día (uS/cm)

	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
Prom M.	2077	2518	1869	1591	1304	1333	1985
Prom T.	1966	3331	1831	1445	1311	1284	1983
Prom N.	2991	1913	2931	1328	1211	1243	3265

Gráfico 22 - Promedio de Todos los Puntos para Cada Día



Este gráfico pretende ejemplificar el comportamiento general de la red de alcantarillado para la comuna en los diferentes días de la semana. A diferencia del pH, en que resulta difícil distinguir algún patrón de comportamiento o tendencia evidente, aquí se reconoce claramente la influencia de la actividad industrial sobre la conductividad durante los días de semana y especialmente en los horarios de la tarde y de la noche, que es cuando las actividades industriales parecen descargar sus residuos al alcantarillado.

5.1.4.3 Oxígeno Disuelto

Se construyeron gráficos a partir de los resultados tabulados en el punto 5.1.3

Gráfico 23 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 1

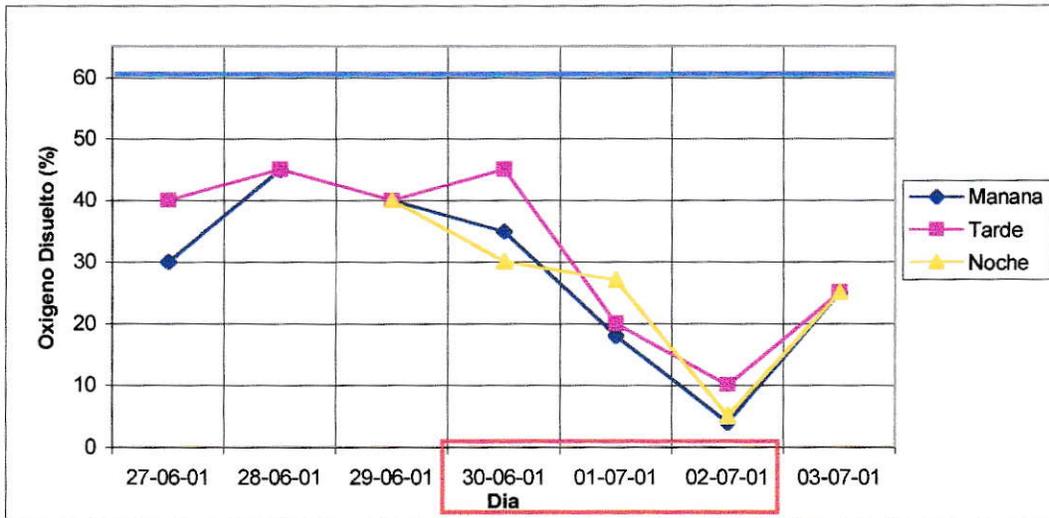


Gráfico 24 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 2

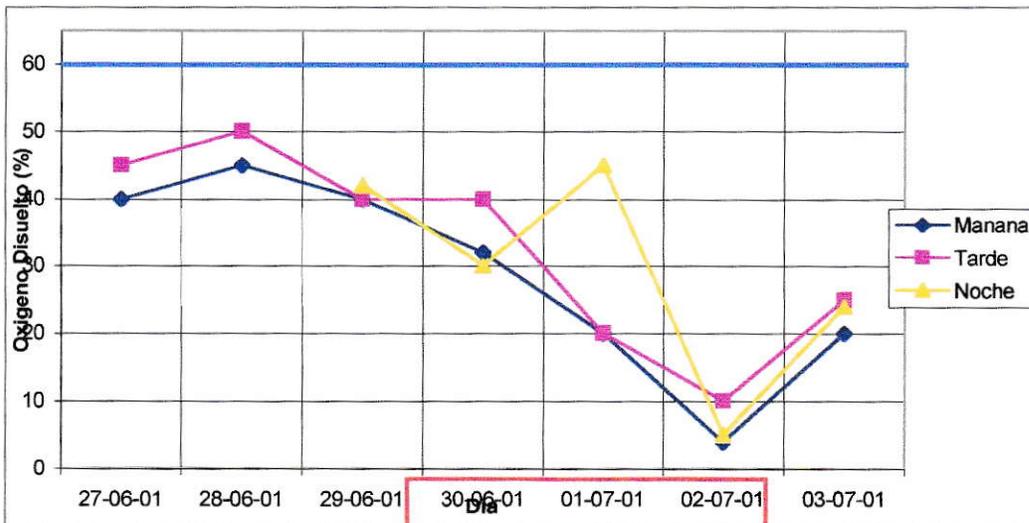


Gráfico 25 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 3

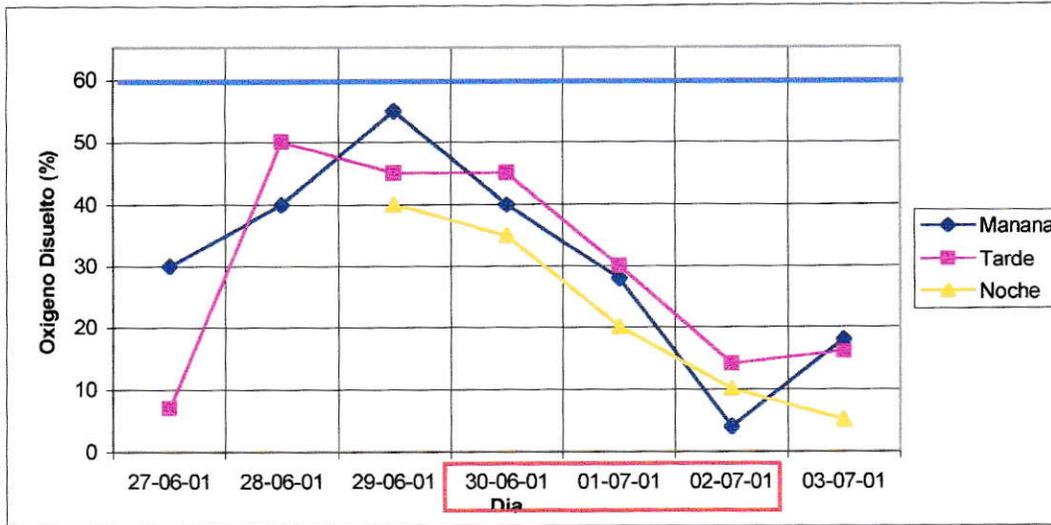


Gráfico 26 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 4

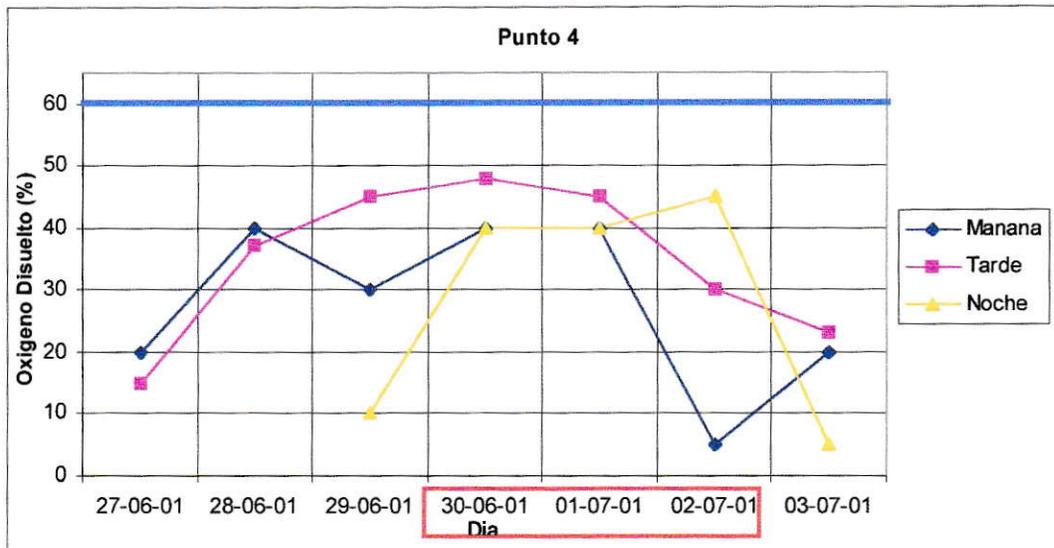


Gráfico 27 - Comportamiento Semanal Oxi. -Punto 5

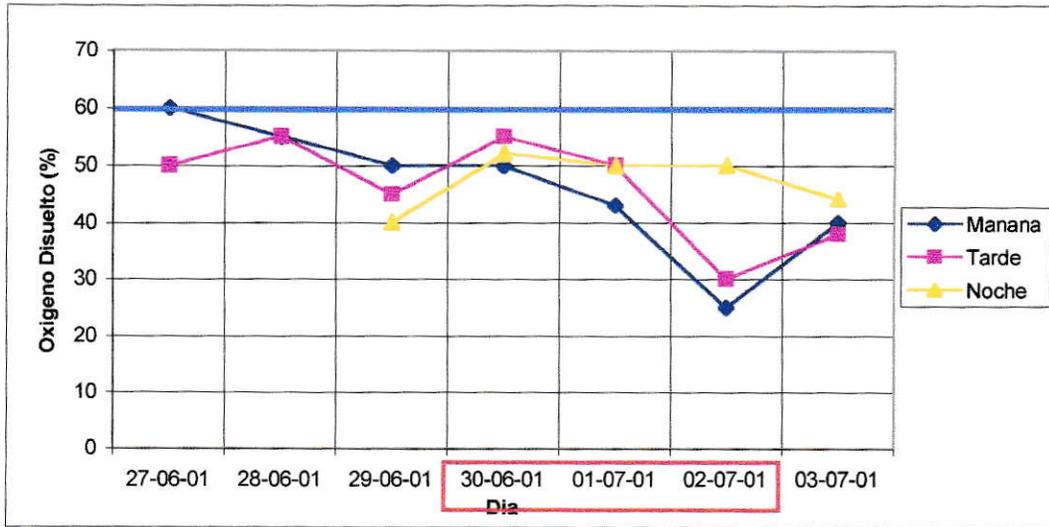


Gráfico 28 - Comportamiento Semanal Oxi.-Punto 6

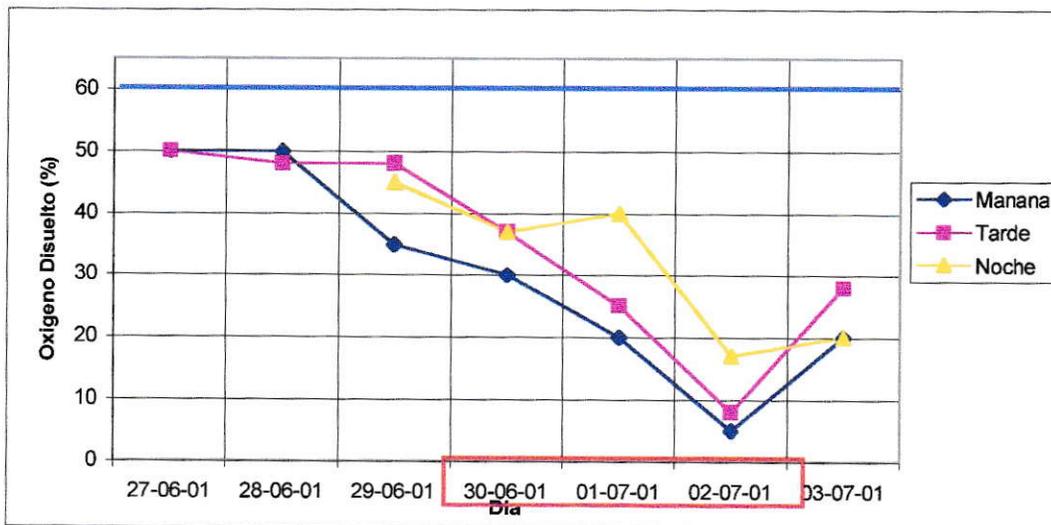
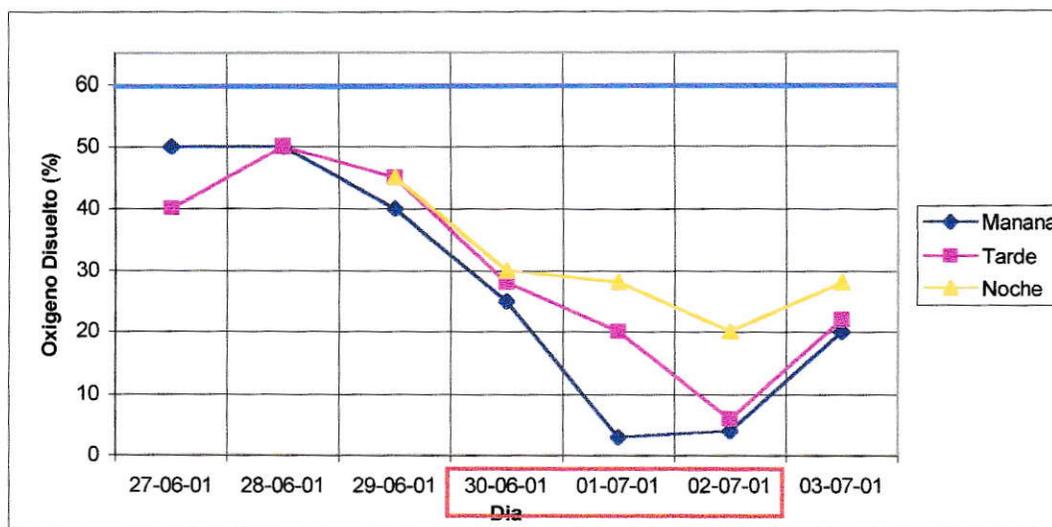


Gráfico 29 - Comportamiento Semanal Oxi. -Punto 7



En las Tablas 20, 21 y 22 se muestran, además de los valores obtenidos para cada muestra, los promedios de Oxígeno Disuelto en los días de semana (27, 28 29 y 03) y del fin de semana (30, 01 y 02), destacados en cuadro rojo. Esto se hizo con el objeto de verificar si las actividades industriales que funcionan los días de semana generan alguna diferencia entre ambos periodos. Se incluyeron también los valores máximos y mínimos determinados, para así distinguir claramente cual es el rango en el que se mueve éste parámetro y tener una idea de cuales son los puntos conflictivos que presentan una mayor desviación. Los gráficos del 23 al 29 se construyeron para visualizar en forma clara el comportamiento de cada punto durante el periodo de muestreo. La línea azul en estos gráficos representa un promedio general de los valores de Oxígeno Disuelto obtenidos para el agua potable, cuyo valor fue de 60 % y será considerado como el valor normal o base de las aguas que recorren las líneas de alcantarillado en caso de no tener ningún tipo de contaminación. Así, se tendrá un valor único para comparar las desviaciones de cada medida en torno al valor considerado “normal”.

Así como la conductividad resulta ser un buen indicador de contaminación de las aguas por compuestos inorgánicos, el oxígeno disuelto es un buen indicador de contaminación de origen orgánico, y por tanto está bastante ligado a la actividad domiciliaria. No

obstante lo anterior, el oxígeno disuelto también puede dar cuenta de descargas industriales, especialmente del sector alimentos y sus derivados.

En el caso del oxígeno, cualquier alteración de las condiciones normales del agua potable, implica una disminución en la magnitud de este parámetro por debajo del valor normal, contrariamente a lo que sucede con la conductividad (en que aumenta el valor normal).

En la tabla 20 (horario matutino) se observa que el promedio del fin de semana es un 39 % menor que en los días de semana, influenciado probablemente por las actividades domésticas y personales al comienzo de la jornada. Los valores más bajos detectados en distintos puntos fueron todos durante el fin de semana, y los más altos durante la semana. Causa de lo anterior puede ser el hecho que, por no realizar actividades productivas las fabricas, talleres y otras actividades (las cuales utilizan generalmente bastante agua en sus procesos), la relación caudal/materia orgánica sea considerablemente menor durante el fin de semana, ocasionando estos bajos valores de oxígeno disuelto.

En la tabla 21 (horario vespertino) se observa que el promedio del fin de semana, a pesar de ser mayor que en el mañana, sigue siendo un 24 % menor que en los días de semana, aún influenciado por las actividades domésticas (horario de almuerzo, etc.). Los promedios de los días de semana fueron iguales para la mañana y la tarde, lo que permitiría decir, en una primera instancia, que la mayor parte de la actividad industrial de los sectores muestreados no afectan significativamente los valores de oxígeno disuelto. Los valores más bajos detectados en distintos puntos fueron casi todos durante el fin de semana, y los más altos durante la semana. La excepción fue el punto 3, que el día 27 en la tarde registró un valor de 7 %, lo cual resulta lógico si se considera que en ese punto descarga una empresa de cecinas de grandes proporciones. De hecho, era predecible que esto podía ocurrir en ese punto por dos razones, una es que el contenido de esta descarga contiene grandes cantidades de materia orgánica (posiblemente comenzando a descomponerse) y la segunda es que esta descarga es evacuada a elevada

temperatura (para evitar el endurecimiento de la grasa) lo que disminuye la solubilidad de oxígeno.

En la tabla 22 (horario nocturno) se observa que el promedio del fin de semana es mayor que en la tarde y que en la mañana. En este horario, el promedio del fin de semana es levemente mayor que el promedio en los días de semana, siendo el factor determinante de esto la disminución del promedio en los días de semana. Causante de lo anterior puede ser al hecho que en este horario (19:30), finalizan la gran mayoría de las actividades industriales, siendo las labores de aseo, tanto industriales como personales, las que provocan este descenso. Otra causa puede ser el vertido de RILes a la red de alcantarillado a esta hora, luego de finalizados los procesos productivos y recolectados sus residuos o desechos para ser eliminados. Lo anterior deja en evidencia que no sólo las actividades domésticas influyen en la cantidad de oxígeno disuelto en estas aguas, sino que las actividades industriales también lo afectan.

Es importante señalar que los bajos valores de oxígeno obtenidos en los días 27 y 28 en la noche se debieron a que el análisis de estas muestras fue realizado al día siguiente, consumiéndose el oxígeno disuelto durante la noche. Este error permitió, por casualidad, tener una idea de lo rápido que se consume el oxígeno en estas aguas al quedar estancas, posibilitando la ocurrencia de reacciones anaeróbicas. Estos datos no fueron considerados para el análisis de los resultados.

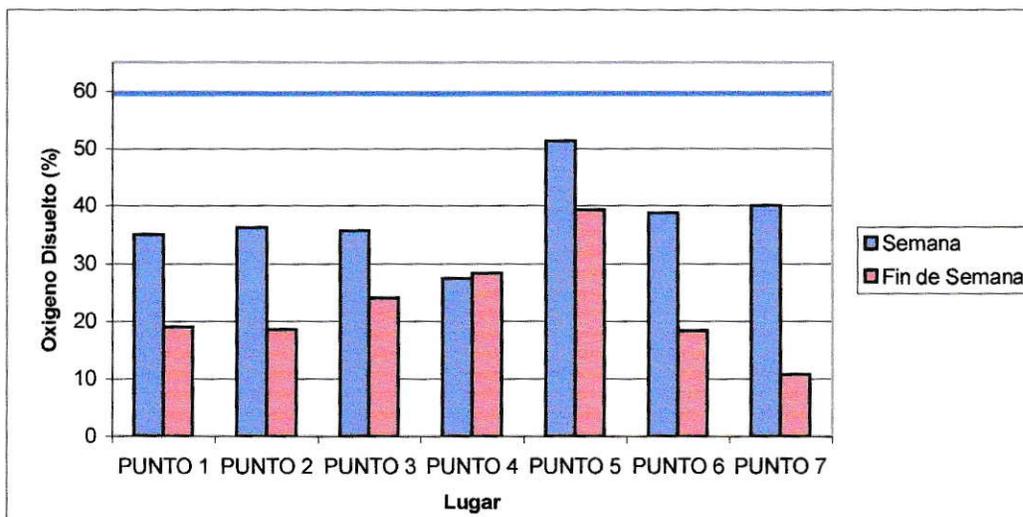
Al observar los gráficos 23 al 29 se distingue un comportamiento similar en casi todos los puntos, con un valor levemente alto el día 27 que comienza a decaer paulatinamente durante el fin de semana para repuntar el primer día hábil luego de éste.

La siguiente tabla presenta los promedios de los días de semana y los del fin de semana para cada punto en el horario diurno

Tabla 31 - Promedio para Cada Punto [% Sat.] (Mañana)

	Prom Seman	Prom Fin	Prom Total
PUNTO 1	35	19	27
PUNTO 2	36	19	27
PUNTO 3	36	24	30
PUNTO 4	28	28	28
PUNTO 5	51	39	45
PUNTO 6	39	18	29
PUNTO 7	40	11	25

Gráfico 30 - Promedio para Cada Punto (Mañana)



En este gráfico se observa claramente la disminución del oxígeno disuelto durante el fin de semana debido, como se explicó anteriormente, al aumento de las actividades domésticas, las cuales están estrechamente ligadas a desechos orgánicos. El punto 4 representa un caso especial, ya que en este punto evacua sus desechos la empresa de cecinas, provocando una disminución del oxígeno durante la semana, mientras que durante el fin de semana éste aumenta a pesar de la influencia domiciliaria antes mencionada. Esto, porque la línea de alcantarillado que pasa por este punto recoge pocos desechos domiciliarios.

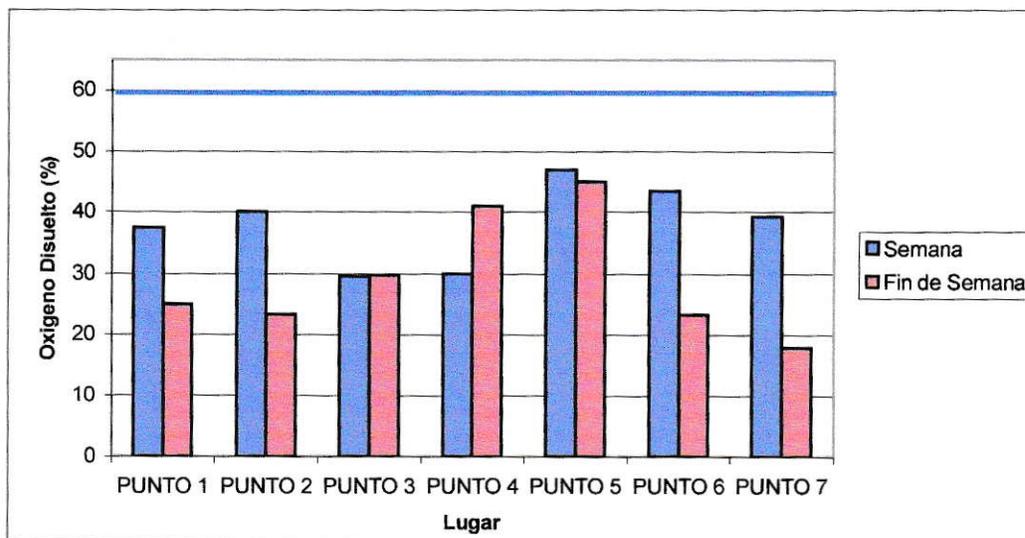
Todos los puntos tienen un valor de oxígeno disuelto menor al agua potable, lo que resulta lógico tratándose de aguas servidas.

La siguiente tabla presenta los promedios de los días de semana y los del fin de semana para cada punto en el horario vespertino.

Tabla 32 - Promedio para Cada Punto [% Sat.] (Tarde)

	Prom Seman	Prom Fin	Prom Total
PUNTO 1	38	25	31
PUNTO 2	40	23	32
PUNTO 3	30	30	30
PUNTO 4	30	41	36
PUNTO 5	47	45	46
PUNTO 6	44	23	33
PUNTO 7	39	18	29

Gráfico 31 - Promedio para Cada Punto (Tarde)



El análisis de esta tabla es similar al anterior, aunque cabe destacar que la particularidad del punto 4 se hace más evidente. El hecho que el punto 5 presente mayores valores que el resto durante el fin de semana así como en la semana se explica por estar ubicado

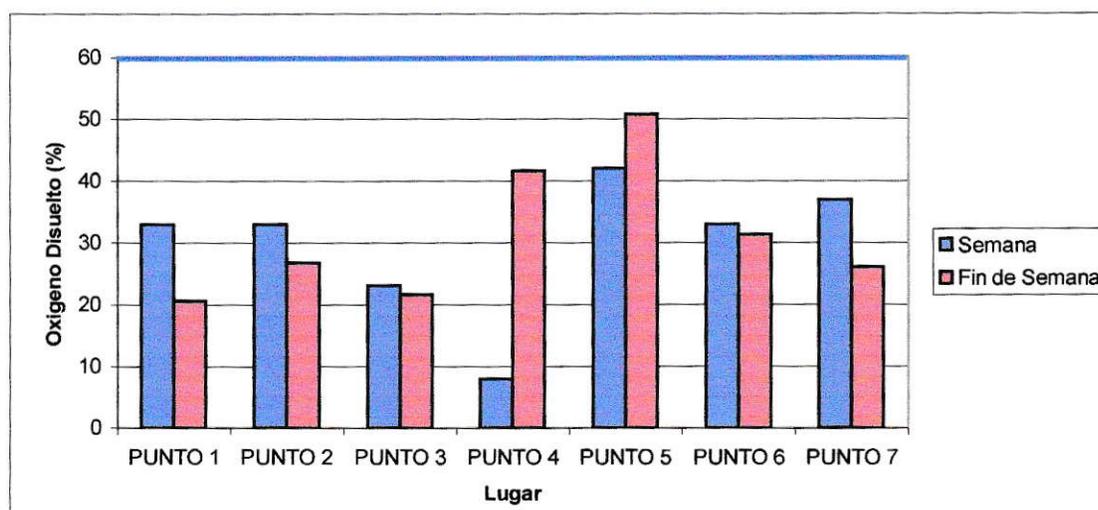
en un comienzo de la línea de alcantarillado, por lo que las aguas ahí presentes han estado poco tiempo en contacto con la materia orgánica y no se ha consumido aún su oxígeno.

La siguiente tabla presenta los promedios de los días de semana y los del fin de semana para cada punto en el horario nocturno.

Tabla 33 - Promedio para Cada Punto [% Sat.] (Noche)

	Prom Seman	Prom Fin	Prom Total
PUNTO 1	33	21	27
PUNTO 2	33	27	30
PUNTO 3	23	22	22
PUNTO 4	8	42	25
PUNTO 5	42	51	46
PUNTO 6	33	31	32
PUNTO 7	37	26	32

Gráfico 32 - Promedio para Cada Punto (Noche)



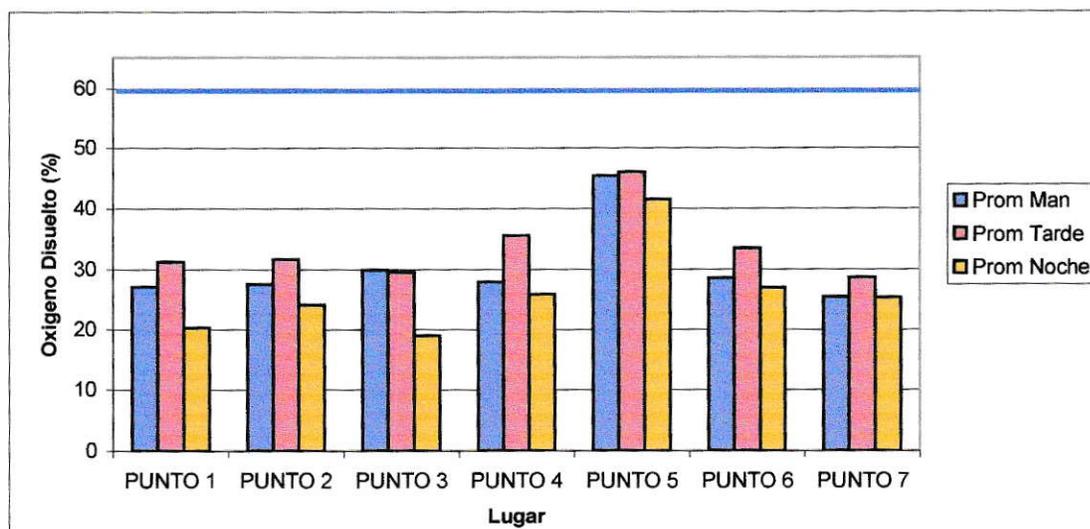
Durante el horario nocturno se repite el patrón de la mañana y de la tarde. Lo más destacable es el bajo valor del punto 4 (donde descarga la fabrica de cecinas) los días de semana, evidenciando que en este horario se intensifican las descargas.

La siguiente tabla muestra los promedios semanales de cada punto para los tres horarios de muestreo

Tabla 34 - Promedio Semanales para Cada Punto (%)

	Prom Mañ.	Prom Tarde	Prom Noche
PUNTO 1	27	31	20
PUNTO 2	27	32	24
PUNTO 3	30	30	19
PUNTO 4	28	36	26
PUNTO 5	45	46	41
PUNTO 6	29	33	27
PUNTO 7	25	29	25

Gráfico 33 - Promedio Semanales para Cada Punto



Este gráfico corrobora lo antes descrito al evidenciar que la mayor disminución del oxígeno disuelto ocurre en las noches, al finalizar las actividades industriales, ya que estas realizan sus labores de aseo, limpieza y normalmente el vertido de Riles acumulados durante la jornada.

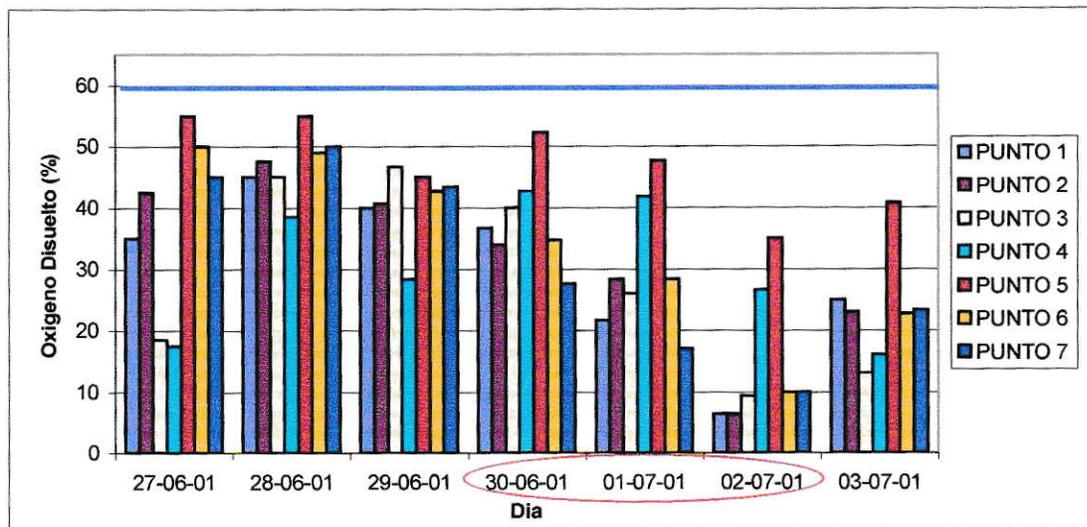
En casi todos los puntos se cumple que el horario de la tarde presenta los mayores valores, debido probablemente a que no está influenciado por las actividades domésticas de la mañana ni por las actividades industriales de la noche.

La siguiente tabla muestra los promedios diarios de cada punto en los diferentes días de muestreo.

Tabla 35 - Promedios Diarios de Cada Punto (%)

	27-06-01	28-06-01	29-06-01	30-06-01	01-07-01	02-07-01	03-07-01
PUNTO 1	35	45	40	37	22	6	25
PUNTO 2	43	48	41	34	28	6	23
PUNTO 3	19	45	47	40	26	9	13
PUNTO 4	18	39	28	43	42	27	16
PUNTO 5	55	55	45	52	48	35	41
PUNTO 6	50	49	43	35	28	10	23
PUNTO 7	45	50	43	28	17	10	23

Gráfico 34 - Promedios Diarios de Cada Punto



Separando el punto 5 que presenta los valores de oxígeno disuelto más altos durante todos los días por las razones antes señaladas (explicación gráfico 31), en este gráfico resumen se observa la misma tendencia general de los gráficos individuales, o sea un valor levemente alto el día 27 que comienza a decaer paulatinamente durante el fin de semana (marcado en círculo rojo) para repuntar el primer día hábil luego de éste. Los promedios diarios más bajos son de los puntos 1 y 2 en el día 02. De hecho el día Lunes

2, feriado, presenta el promedio total más bajo, evidenciando que la actividad domiciliaria también influye fuertemente en la cantidad de oxígeno disuelto en las aguas de alcantarillado.

5.2 Muestreo Específico

El análisis de los resultados obtenidos en el punto 5.1 del presente trabajo, permitió concluir que los puntos (lugares) más problemáticos son el 3 y el 4. En estos puntos y en un tercero se decidió, por tanto, realizar análisis más específicos y detallados que los anteriores. En los tres puntos convergen varias líneas de alcantarillado, por lo que la toma de muestras en esta etapa fue más detallada en el sentido que se tomaron muestras diferentes para cada línea en particular y no una sola muestra luego de la unión de las líneas, como en la etapa anterior. Este muestreo se realizó un día de semana en la tarde, ya que según quedó demostrado en el muestreo general, parece ser el horario más conflictivo y con mayores alteraciones.

En el caso del punto 3, en el que antes se tomó una sola muestra, ahora se tomaron tres muestras y en el caso del punto 2, también se tomaron 3 en vez de una. De esta forma se buscó acotar los sectores más complicados y riesgosos.

En estos puntos se determinaron los siguientes iones:

- Sulfuro
- Cianuro
- Cromo hexavalente

En los casos en que se detectó este metal y además se confirmó una alta conductividad, se decidió realizar un barrido de metales mediante ICP para verificar la presencia de otros metales pesados que pudieran asociarse a alguna actividad industrial. Además de estos ensayos se midieron los parámetros de la etapa anterior. .

Los puntos de muestreo escogidos son:

- Dresden / Berlín (3 muestras)
- Frankfort / Santa Ester (3 muestras)
- Gran Avenida / San Nicolás (2 muestras)

A continuación se presenta una visión general de los puntos de muestreo y luego un detalle de cada punto:

Figura 13 - Esquema General Puntos de Muestreo Específico

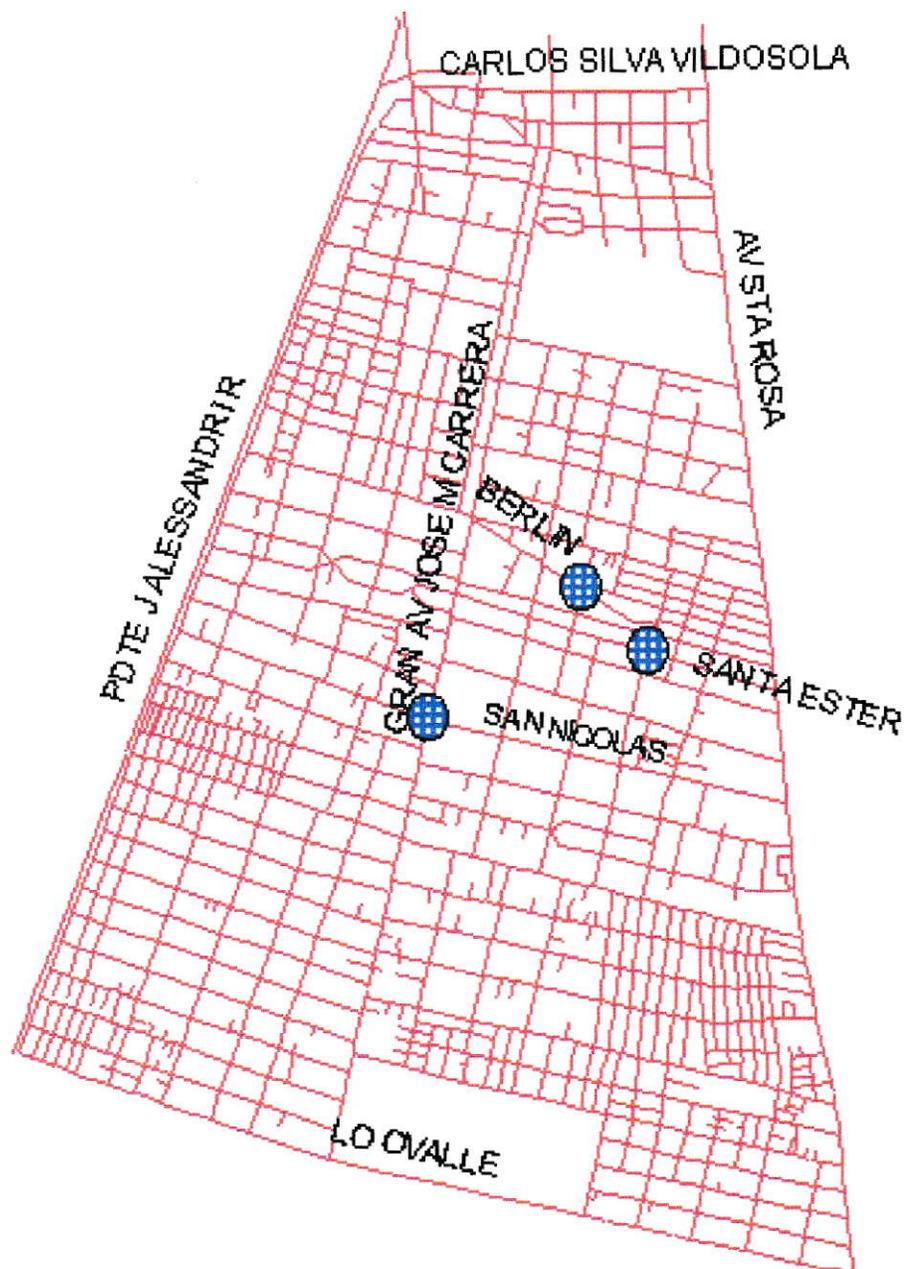


Figura 14 -Detalle Sector Dresden / Berlín

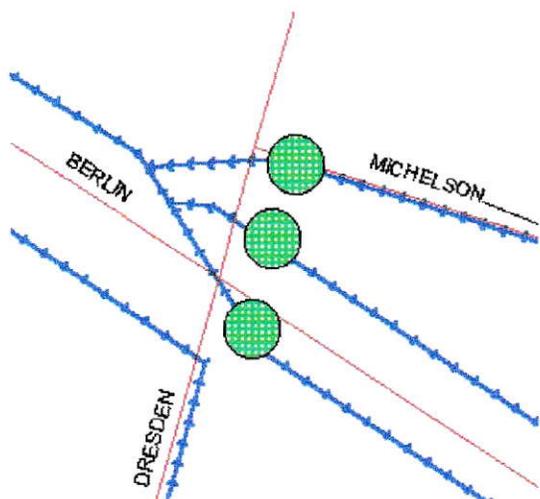


Figura 15 - Detalle Sector Frankfort / Santa Ester

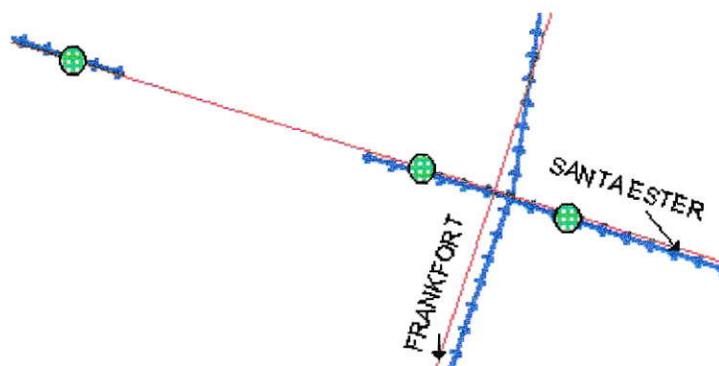
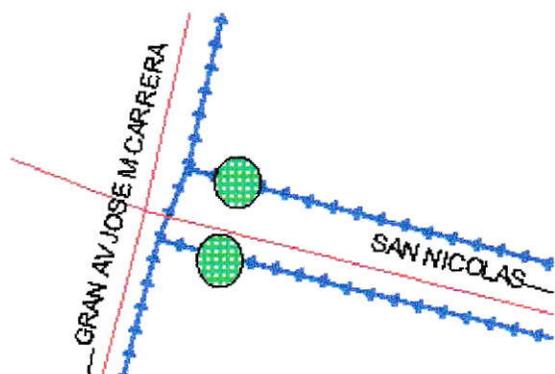


Figura 16 - Detalle Sector Gran Avenida / San Nicolás



5.2.1 Procedimiento

La toma de muestras se realizó mediante una probeta plástica de 500 ml. amarrada con cuerda común, la cual poseía un peso de plomo en la parte superior de manera de facilitar su hundimiento. Las muestras tomadas fueron almacenadas en frascos plásticos con doble tapa y transportada en caja al lugar donde se realizó la medición de pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto. Posteriormente fueron conservadas adicionando NaOH 2 N hasta pH mayor que 12 (según lo estipula la Norma D.S. 609/98) en los mismos frascos, cerradas y guardadas en caja oscura en lugar frío. Los análisis de cianuro y sulfuro se realizaron 16 horas después de conservadas las muestras.

La toma de muestras fue realizada entre las 16:00 y 17:00, debido a que éste parece ser el horario de mayores descargas según se infiere de los resultados obtenidos en el punto 5.1.3.

Los análisis se realizaron siguiendo estrictamente las instrucciones de los Sets utilizados.

5.2.2 Equipos de Medición

Los instrumentos utilizados para la medición de pH, Conductividad y Oxígeno Disuelto son los mismos del punto 5.1.2

Para la determinación de CN^- se utilizó el Set Portátil - Merck Microquant 1.14798 de Método Colorimétrico. El rango de detección de este set es 0.03 – 5 mg/L.

Para la determinación de Cr (VI) se utilizó el Set Portátil – Merck Aquaquant 1.14402 de Método Colorimétrico. El rango de detección de este set es 0,005 – 0,1 mg/L.

Para determinar la presencia de S^{2-} se utilizó Papel Whatmun (Acetato de Plomo).

El barrido de metales pesados fue realizado en los laboratorios del Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA).

5.2.3 Resultados

Tabla 36 - Parámetros Básicos

UBICACION	PUNTOS	pH	Conductividad (uS/cm)	Oxi. Disuelto (%)
Frankfort-Santa Ester	Esquina (Quimetal)	11	5530	47
	Esquina (Winter)	6,8	3470	8
	Media Cuadra (Quimetal)	7,8	102000	60
Dresden-Berlin	Ducto 1	6,5	1530	40
	Ducto 2	6,5	1350	65
	Ducto 3	6,4	2530	18
San Nicolas	Esquina Gran Av.	7,8	1553	40
	Esquina Chiloe	7,7	1400	54

Tabla 37 - Compuestos Específicos

UBICACIÓN	PUNTOS	Cianuro (CN-) (ppm)	Sulfuro (S=)	Cromo (VI) (ppm)
Frankfort-Santa Ester	Esquina (Quimetal)	< 0.03	nd	< 0.005
	Esquina (Winter)	< 0.03	nd	-
	Media Cuadra (Quimetal)	< 0.03	nd	0,12
Dresden-Berlin	Ducto 1	< 0.03	nd	< 0.005
	Ducto 2	< 0.03	nd	0,3- 0,4
	Ducto 3	< 0.03	nd	-
San Nicolas	Esquina Gran Av.	< 0.03	nd	< 0.005
	Esquina Chiloe	< 0.03	nd	-

Tabla 38 – Barrido de Metales Pesados (Ducto 2 Dresden-Berlin)

Elemento	Norma (mg/l)	Concentración (mg/l)	Longitud Onda (nm)	Desv. Estandar (mg/l)
Al	10	0,015	308,2	0,0186
Ba	nn*	0,116	455,4	0,0002
Bi	nn	24,4	190,2	12,49
B	4 ⁽¹⁾			
Cd	0,5			
Cr	10	1,27	283,6	0
Cu	3			
Fe	nn	3,42	260	0,011
Mg	nn	19	280,3	0,08
Mn	4			
Mo	nn	0,221	202	0,013
Ni	4			
Ag	nn	0,002	338,3	0,013
Pb	1	0,596	220,4	0,0136
V	nn	0,538	310,2	0,0299
Zn	5	12,1	213,9	0,02
P	10-45 ⁽²⁾	13	213,6	0,06

⁽¹⁾ Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

⁽²⁾ El límite de 45 mg/L es para actividades que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas. Para actividades que si cuentan con plantas de tratamiento, el límite permitido es de 15 mg/L. En cualquiera de los casos anteriores en que los Riles sean descargados en sistemas de alcantarillado cuya disposición final se efectúa a un afluente de un lago, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá un límite máximo permitido de 10 mg/L.

*nn = No Normado

Tabla 39 – Barrido de Metales Pesados (Media Cuadra- Quimetal)

Elemento	Norma (mg/l)	Concentración (mg/l)	Longitud Onda (nm)	Desv. Estandar (mg/l)
As	0,5	0,748	189	0,096
Al	10			
Ba	nn*	0,011	455,4	0,0008
Bi	nn	199	190,2	6,3
B	4 ⁽¹⁾			
Cd	0,5			
Cr	10			
Co	nn	0,251	230,8	0,0016
Cu	3	15,3	324,8	0,28
Mg	nn	42,4	285,2	1,7
Mn	4			
Mo	nn	0,802	202	0,1164
Ni	4	0,104	341,5	0,0042
Ag	nn	0,147	328,1	0,0078
Se	nn	0,297	196	0,0059
Pb	1			
Zn	5	0,686	213,9	0,1013
P	10-45 ⁽²⁾			

⁽¹⁾ Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

⁽²⁾ El límite de 45 mg/L es para actividades que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas. Para actividades que si cuentan con plantas de tratamiento, el límite permitido es de 15 mg/L. En cualquiera de los casos anteriores en que los Riles sean descargados en sistemas de alcantarillado cuya disposición final se efectúa a un afluente de un lago, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá un límite máximo permitido de 10 mg/L.

*nn = No Normado

5.2.4 Análisis de Resultados

Respecto de los parámetros básicos se puede decir lo siguiente:

- Los pH de las muestras tomadas en los distintos puntos están dentro del rango obtenido para las aguas de alcantarillado, excepto por la muestra que provenía directamente de la empresa Quimetal, a la cual se le midió un pH de 11. Este pH está por sobre la norma, la cual establece que las descargas al alcantarillado pueden tener como mínimo un valor de 5 y como máximo un pH de 9. Lo anterior resulta especialmente grave considerando que esta empresa cuenta con instalaciones para el tratamiento de RILes, por lo que se debería fiscalizar el correcto manejo y/o funcionamiento de ésta.
- Respecto de la muestra antes señalada, es importante destacar que el RIL estaba siendo evacuado en ese momento a una temperatura extremadamente alta, ya que a pesar de no haberse determinado "in situ", su temperatura medida después de 30 minutos fue de 35° C. Se observó también que la cámara en cuestión desprendía muchos vapores de olor intenso, por sus características probablemente amoníaco. Todo lo anterior constituye clara evidencia de que el RIL estaba siendo evacuado directamente desde el proceso que lo generó, ya que en general, todo tratamiento que se le realice a un residuo líquido implica un período de retención en el que éste se enfría.
- La alta conductividad de la misma muestra coincide con lo esperable de un residuo proveniente de la fabricación de sustancias químicas, ya que debe poseer elementos inorgánicos. En la muestra tomada por la otra salida que posee esta empresa al alcantarillado la conductividad medida fue de 102.000 (uS/cm), la más alta medida en el desarrollo del presente trabajo. Debido a la altísima conductividad recién mencionada, causada tal vez por la presencia de metales pesados, se decidió

determinar el contenido de iones metálicos. La alta conductividad medida también se puede deber a altas concentraciones de sales iónicas.

- A la muestra tomada en este mismo punto pero en la línea de alcantarillado que proviene de la empresa de cecinas Winter se le midió un 8 % de oxígeno disuelto, lo que concuerda con la actividad que ellos desarrollan, indicando que posee gran cantidad de materia orgánica.
- Tomando en consideración las características de ambos RILes que son evacuados a la misma línea de alcantarillado en el mismo lugar (Frankfort/ Santa Ester), y habiendo reconocido el presente trabajo las condiciones actuales y posibles causas de los problemas ahí generados, queda como tema para un estudio más detallado el caracterizar las interacciones y/o reacciones que sufren estos residuos y cuales son y serán sus consecuencias.
- Es importante señalar que en ninguna de las 2 muestras tomadas a los residuos líquidos de la empresa Quimetal se detectó la presencia de cianuro, lo que unido al hecho de que dentro de sus insumos no se encuentra ninguno que contenga cianuro, excluye a la empresa en gran parte de cualquier culpabilidad en el hecho registrado en abril de este año.
- Las muestras tomadas en la esquina de las calles Dresden y Berlín no presentaron anomalías significativas en este muestreo, aunque cabe destacar que durante la etapa de muestreo general, se presume fuertemente que fueron las aguas del Ducto 2 las responsables de los parámetros alterados medidos en ese punto. Esto, porque dichas aguas poseían colores bastante fuertes al ser muestreadas, como por ejemplo color rosado oscuro y amarillo claro.
- Las muestras tomadas en San Nicolás presentan todos los parámetros dentro de los rangos normales establecidos en el muestreo general.

Respecto de los Compuestos Específicos se puede decir lo siguiente:

- Complementando lo planteado anteriormente, referido a la calidad de las aguas en el Ducto 2 de la esquina Dresden / Berlín, está la detección de Cr (VI) en cantidades importantes en esa línea, ya que la norma de emisión para dicho compuesto es 0,5 ppm para Cr hexavalente y 10 ppm para Cromo total. En las aguas de alcantarillado se detectó entre 0,3 y 0,4 ppm de Cromo hexavalente (estando el residuo muy diluido). Lo anterior implica que alguna de las empresas que conecta a esa línea está evacuando RILes con concentraciones de Cr (VI) muy por sobre la norma, sin considerar otros compuestos que no fueron medidos y que también podrían estar superándola. Se debe, por tanto, fiscalizar rigurosamente ese tramo para así comprobar si es alguna de las empresas ingresadas al sistema o si es alguna actividad clandestina la culpable de los llamados de emergencia que ahí han ocurrido.
- El barrido de metales pesados (Tabla 38) revela que la concentración de Cromo total esta por debajo de la norma, lo que no significa que la calidad de los RILes evacuados sea buena, ya que como se discutió en el párrafo anterior, las altas concentraciones de Cromo (VI) indican que este elemento sí podría haber estado en concentraciones muy por sobre la norma al ser evacuado.
- Las mayores sospechas de la contaminación de esta línea (Ducto 2 Dresden/Berlín), según lo revelado por el sistema de líneas de alcantarillado en MapInfo, recaen en la galvanoplastía ubicada en calle Ingeniero Budge, la cual evacua en ella. En este sentido, el hecho que la concentración de Zinc sobrepase la norma, según se ve en la Tabla 38, viene a confirmar que seguramente son los residuos de esta empresa los responsables de la contaminación aquí identificada, ya que al igual que el Cromo, el Zinc es un contaminante fuertemente ligado a este tipo de actividad productiva.
- El hecho que esta empresa pueda estar generando la contaminación antes mencionada demuestra la necesidad de un mayor control de sus residuos por parte de las autoridades pertinentes.

-
- Otra muestra en la que se detectó Cr (VI) es la tomada a media cuadra de Santa Ester con Frankfort y que corresponde a la segunda salida de la empresa Quimetal. En estas aguas se midió una conductividad de 102.000 (uS/cm) y su color era verde esmeralda, lo que provocó la sospecha, en ese momento, de que se podía deber a la presencia de algún metal, probablemente cobre o Cr (III). El barrido de metales pesados realizado a esta muestra confirmó la sospecha, ya que la concentración de cobre fue 5 veces mayor a la norma, dejando en evidencia una clara contaminación de las aguas de alcantarillado por parte de esta empresa. Una contaminación de este tipo no resulta del todo inesperada si se considera que la empresa en cuestión fabrica y procesa diversas sales de cobre, siendo esta otra razón por la que se deberían tratar más eficientemente sus RILes, de tal manera de contaminar menos y perder menos materia prima. Un detallado análisis técnico y económico permitirían, tal vez, revelar que los mayores costos derivados de un tratamiento de sus RILes se verían compensados por ganancias derivadas de la recuperación de materia prima.

 - Un hecho que llama la atención de los resultados contenidos en la Tabla 39 es la presencia de arsénico (As) en niveles superiores a la Norma. El arsénico es un compuesto extremadamente tóxico para la salud humana aún en bajas concentraciones, por lo que su detección en las aguas de alcantarillado de este sector es una voz de alerta para las autoridades locales y de salud.

 - De los resultados obtenidos en ambos barridos de metales pesados (Tablas 38 y 39) destaca la alta concentración de Bismuto, el cual a pesar de no estar normado, parece tener concentraciones muy superiores a cualquier otro metal detectado. Normalmente los análisis de RILes no incluyen este metal, por lo que resulta difícil definir si los valores aquí obtenidos son altos, bajos o normales. Para tener una idea general del Bismuto, a continuación se establecen algunas de sus características:
 - Algunos de sus usos comerciales son: como derivados farmacéuticos (Subnitrato de Bismuto, Subcarbonato de Bismuto, Subgalato de Bismuto y Tanato de Bismuto), en la la manufactura de pigmentos perlescentes para

cosméticos, tintas, perlas artificiales y plásticos, como secante en las pinturas alquidáticas (Octoato de Bismuto, una sal organo-metálica), para la Industria del Vidrio y la Industria Electrónica (Trióxido de Bismuto con diferentes tamaños de partícula) y como supresores de humos y retardantes de flama para la Industria Eléctrica-Plástica.

- No se ha logrado establecer con certeza ningún efecto negativo en la salud, aunque se sospecha que podría presentar alguna toxicidad para los riñones, corazón y piel. No es reconocido como carcinogénico.
- Esta calificado como de bajo riesgo ambiental según la “Environmental Defense Scorecard” (Numero CAS: 7440-69-9).

- En futuros estudios, más específicos, se debería caracterizar mejor el Bismuto en las aguas del alcantarillado y RILes en general, ya que por las altas concentraciones medidas, parece existir una fuerte relación entre los niveles de éste y la actividad industrial.
- En las diferentes etapas de este trabajo se ha comprobado reiteradamente que los RILes provenientes de la empresa Quimetal presentan serias anomalías y superan la Norma en por lo menos 3 de los parámetros estudiados, por lo que se recomienda fuertemente a las autoridades correspondientes que sea fiscalizada y se exija el cumplimiento de la normativa aplicable.
- En cuanto a la presencia de cianuro o sulfuro en las aguas de alcantarillado, no se detectó en el rango de los límites de detección de los equipos utilizados. Lo anterior no implica que se descarta la presencia de estos compuestos en la red, ya que las emergencias son ocasionadas por descargas puntuales que pueden contener grandes concentraciones de estos compuestos, los que luego se diluyen y se hacen indetectables por lo menos para los procedimientos aquí utilizados. Es importante destacar que los Set Merck permiten un análisis semi-cuantitativo, mientras que el papel Whatmun es sólo cualitativo, lo cual indica que estos compuestos podrían estar

presentes en concentraciones bajo el límite de detección de los equipos utilizados (pag. 98)

- Como antecedente, se cuenta con la información de bomberos del llamado ocurrido el día 12 de Mayo de 2001 a las 20:25 en las esquinas de Frankfort con Santa Ester y Frankfort con Montreal. En estas esquinas, la 4^{ta} Compañía de Bomberos de Ñuñoa detectó, con un equipo marca Holdan, la presencia de 15 y 5,4 ppm de CN⁻ respectivamente. Otro antecedente es el llamado ocurrido el día 17 de Mayo del mismo año a las 22:30 horas, en el que bomberos de la 1^{ra} Compañía de San Miguel detectó con un detector marca TNX- 412, 26 ppm de sulfuro de hidrógeno (H₂S).
- El objetivo del muestreo específico en la esquina de San Nicolás con Gran Avenida era comprobar si la empresa de teñido de cueros realizaba descargas importantes a la línea de alcantarillado correspondiente, sin embargo no se detectó la presencia de Sulfuro ni de Cr(VI), dos compuestos asociados a este tipo de actividad. Causa de lo anterior puede ser el gran caudal que trae esta línea de alcantarillado, ya que es el tramo final luego de un largo trazado, lo que facilita la dilución de cualquier contaminante. Se debe considerar también que la detección de Cr (VI) depende del proceso que realice la empresa, ya que el cromo está asociado al curtido de pieles y no al teñido. En caso de realizar curtido, la descarga de los RILes se realiza en forma puntual y esporádica, lo que dificulta aún más su detección.

6 DISCUSION GENERAL

Luego de la discusión de resultados hecha tanto para la etapa de Muestreo General como para el Análisis de Compuestos en la Red de Alcantarillado, se establecerán a continuación las ideas, comentarios, críticas y aportes surgidos del análisis integral de los resultados, incorporando las observaciones personales y la percepción externa respecto de la investigación realizada.

-
- Debido a la gran cantidad de problemas que se han presentado en la población de sectores de la comuna de San Miguel, así como también en otras comunas, queda en evidencia la importancia de un control adecuado de las redes de alcantarillado y de las actividades industriales que a ella evacuan. En este sentido, no se debe esperar a que ocurra una desgracia de proporciones mayores para tomar conciencia de la gravedad que esto implica, sino que prevenir mediante el desarrollo de estudios y un monitoreo permanente de las condiciones de esta red.
 - En una primera etapa del trabajo se realizó un compendio de información concerniente al tema tratado. Así, el lector puede formarse una idea general de la situación actual y de sus alcances, tanto en el aspecto técnico como en el plano jurídico.
 - Con el D.S. N°609/1998 que establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado, quedan claramente definidos todos los procedimientos y condiciones que deben cumplir las actividades que descargan a este servicio, llenando los vacíos legales y agilizando cualquier accionar en esa dirección. Por lo tanto, queda como principal meta el exigir y hacer cumplir lo establecido en esta norma, la cual complementa la ley 3.133.
 - El conocimiento y control que se tenga sobre los residuos líquidos evacuados al alcantarillado no apunta sólo al hecho de que estos provoquen molestias o intoxicaciones a la población cercana, sino que apunta a desarrollar soluciones efectivas al problema de contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas y del borde costero.
 - La normativa técnica que regula el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado data de 1981, por lo que debería ser renovada tomando en consideración las condiciones actuales de edificación y manejo espacial de sectores

urbanos. Especial cuidado se debería poner en el diseño de la red de alcantarillado para sectores de uso mixto, y más énfasis aún en respetar tal sectorización.

- El correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado se ve muchas veces perjudicado por acciones de la misma población, como por ejemplo el taponamiento y erradicación de los ductos de ventilación por razones estéticas y de malos olores. Esto conduce a que los gases salgan por los artefactos al interior de los recintos, provocando grandes molestias y complicaciones.
- La implementación del Sistema de Información Geográfica “MapInfo” en la segunda etapa del trabajo, cuyo objetivo era identificar las áreas más conflictivas y propensas de sufrir emanaciones u otros problemas, significó importantes avances. Uno de ellos fue la posibilidad de visualizar gran cantidad de información en un único plano que permite diferentes niveles de acercamiento y detalle. Otra de las muchas ventajas que ofrece este sistema es la capacidad de relacionar diferentes bases de datos con información georeferenciada, o sea que existe una equivalencia entre la posición de los objetos en la pantalla y en la vida real.
- Las aplicaciones que se le buscaron al programa apuntaban en tres direcciones principales, las cuales se cumplieron plenamente e incluso se superó las expectativas. Estos objetivos eran: Ubicar espacialmente las empresas potencialmente contaminantes, ubicar espacialmente los llamados de emergencia y finalmente, tratar de establecer alguna relación entre ambas.
- Referente a las empresas potencialmente contaminantes, se puede visualizar su ubicación en el plano general de la comuna, así como obtener información de ella en forma rápida y clara.
- La localización de los puntos de llamados de emergencia en el plano general de la comuna fue un aporte significativo, ya que no se contaba con uno. Esto abre la posibilidad de analizar en forma más exacta la distribución y frecuencia de los

distintos tipos de llamados por sectores, de tal forma de diseñar planes de monitoreo y control específicos para cada uno. Esta aplicación también permite obtener (e ingresar) información relevante de cada punto, permitiendo a esta base de datos ser actualizada periódicamente.

- Fue, en la búsqueda de un método certero y efectivo de establecer relaciones entre ambas bases de datos, en que se desarrolló la herramienta más innovadora y útil del programa. La diagramación de la red de alcantarillado en base digital permite, además de visualizar en una escala conveniente los recorridos de las líneas y la dirección de flujo, generar áreas de influencia en torno a una línea específica. Lo anterior significa que al conocer el lugar de vertido de un residuo, se puede determinar el trazado que este seguirá y así alertar los lugares indicados. También se puede utilizar a la inversa, y al conocer el área afectada, se puede determinar el lugar de origen. Queda establecida entonces la versatilidad de esta función al poder ser usada como instrumento de manejo y prevención de emergencias o como instrumento de fiscalización y apoyo en la determinación de responsabilidades.
- Resulta insólito que a pesar de lo útil e indispensable que resulta el conocer los recorridos de las líneas de alcantarillado, sea imposible disponer de tal información. La empresa EMOS no accedió bajo ninguna circunstancia a entregarla, siendo la razón argumentada la confidencialidad de ésta. Lo anterior reflota la necesidad de una mayor coordinación y cooperación entre los organismos involucrados en esta problemática, especialmente si se considera que lo que está en juego es la salud de la población.
- La utilización en conjunto de las tres bases de datos permite analizar, en forma integral, cualquier suceso o contingencia de este tipo que se presente, facilitando la estimación de las consecuencias y posibles causas. Todo esto, al poder realizarse en forma rápida, convierten este programa y sus funciones en un potente instrumento de gestión, planificación y resolución.

-
- Se verificó visualmente en algunos puntos de muestreo las malas condiciones de la red de ductos y cañerías que conforman el sistema de alcantarillado, debido principalmente a la corrosión generada por algunos desechos que a ésta se evacúan. El mismo daño se observó en las escalinatas metálicas y el interior de las tapas. Además de implicar un peligro para el personal que en ellas trabaja, este daño deja en evidencia la peligrosidad y toxicidad de los residuos que por ella circulan.

 - Otro punto importante respecto del mantenimiento de la red de alcantarillado es el sellado parcial o total de algunas tapas, principalmente por la repavimentación de calles. Existen lugares en que simplemente las tapas desaparecieron al ser cubiertas por asfalto y otros en que a pesar de distinguirse la tapa, esta se encuentra totalmente sellada. Esto conllevó una dificultad mayor en la etapa de muestreo, ya que ciertos lugares seleccionados en un principio resultaron inaccesibles. Así como el sellado de tapas generó problemas para la toma de muestras en el presente estudio, dificulta también cualquier labor fiscalizadora en caso de emergencia o que forme parte de otro estudio.

 - El análisis de los resultados obtenidos en la etapa de Muestreo General permitió identificar y caracterizar en forma detallada el comportamiento de los parámetros medidos. Fue posible establecer relaciones directas entre las actividades industriales/domésticas y la calidad de las aguas en la red, tanto a escala espacial como temporal. Resultaría interesante, como continuación de este muestreo, realizar mediciones en otros puntos de la comuna y en otros horarios, para así considerar sectores que poseen una estructura habitacional y comercial diferente a la de los puntos incluidos en este trabajo. Lo anterior recobra especial importancia al considerar la heterogeneidad de la comuna en cuanto a infraestructura, ya que posee sectores fuertemente industrializados y otros netamente habitacionales.

 - Estos resultados permiten establecer una línea base con la cual comparar en forma objetiva muestras tomadas, por ejemplo, en una emergencia, y evitar así la típica y muy arraigada costumbre de comparar “al ojo”. Se establecieron asimismo los

rangos dentro de los que se mueven los valores de estos parámetros en los distintos puntos.

- El análisis de los resultados de esta etapa permiten, además, tener evidencia concreta para pronosticar o predecir los horarios y periodos más conflictivos de cada uno de los parámetros analizados, que como quedó demostrado, no siempre son coincidentes entre ellos.
- Contando ya con una línea base definida y teniendo las herramientas para rastrear y detectar las posibles causas de cierta emergencia, resulta imperativo perfeccionar el procedimiento operacional que se desarrolla en caso de emergencias, especialmente en lo que a toma de muestras se refiere. Aunque la Municipalidad de San Miguel no dispone aún del instrumental adecuado para el análisis de muestras, se comenzaron durante el desarrollo de este trabajo los trámites correspondientes a la adquisición de ellos.
- La etapa de muestreo general permitió identificar los puntos y horarios más conflictivos, además de establecer el comportamiento y los rangos en que se mueven los parámetros medidos.
- La etapa de muestreo específico permitió, luego de ubicados los puntos más conflictivos y basándose en la información entregada por los parámetros básicos, realizar análisis detallados que permitieron descartar o confirmar la presencia de ciertos compuestos tóxicos en las aguas del alcantarillado, cumpliendo así, ambas etapas, con los objetivos de este trabajo.

7 CONCLUSION

La problemática de los Residuos Industriales Líquidos es un tema que involucra no sólo a las empresas y a los organismos fiscalizadores, sino que también a la población y finalmente al medioambiente. Es por esto, que el tema debe ser abordado integralmente en forma responsable, profesional y honesta. El único gran perjudicado con la falta parcial o total de alguna de las actitudes antes mencionada, es el mismo ser humano, que sufre la degradación acelerada e irreversible de su entorno.

El caso de los RILes urbanos aquí tratados es una de las tantas aristas de un problema mucho mayor, que por afectar directamente a seres humanos recobra mayor importancia y publicidad.

La discusión de donde ubicar las actividades industriales es extremadamente importante para el desarrollo de un Plan Regulador con miras a la planificación de un Territorio Sustentable, o sea, con una infraestructura ordenada y eficiente, pero no se debe perder de vista que resulta urgente encontrar soluciones efectivas a los problemas ya existentes en este aspecto.

Un estricto control y fiscalización, respaldado por metodologías experimentales estandarizadas e instrumental adecuado, son indispensables para detectar y solucionar los problemas derivados de la incorrecta disposición de estos RILes. En este aspecto son las autoridades locales, a nivel, de municipios, las que poseen mayor información y experiencia respecto de los casos particulares de cada sector, por tanto deberían ser ellas las encargadas de llevar a cabo este control. Al realizarse de esta forma, y no a través de la misma empresa que presta el servicio, se gana en dos importantes aspectos: transparencia y efectividad. Se gana en transparencia ya que el ente que fiscaliza es ajeno tanto de la empresa que genera los desechos como de la empresa que los recibe, lo que elimina cualquier conflicto de intereses. Se gana en efectividad al ser el municipio un organismo gubernamental que cuenta con mayor número de herramientas legales para aplicar sanciones y otras acciones en caso de ser necesario.

Las contingencias que se han presentado hasta la fecha hacen pensar que tanto la magnitud como la frecuencia de los problemas puede aumentar. Se hace necesario, entonces, una mayor cantidad de estudios e investigaciones que permitan identificar los problemas, pronosticar los eventos y finalmente plantear soluciones. El presente trabajo es una contribución en tal sentido, no sólo por entregar datos experimentales que sirven como base de futuros muestreos, o por entregar herramientas tecnológicas para un eficiente control, sino por abrir una línea de trabajo nueva, sólida y objetiva, que vela por la salud y el bienestar de cada persona.

8 BIBLIOGRAFIA

Documentación

- Información entregada por el Departamento de Estudios y Control Ambiental de la Ilustre Municipalidad de San Miguel.
- Información entregada por el Departamento de Estudios Técnicos de Bomberos (San Miguel).
- Información entregada por la 1^{era} Compañía de Bomberos de San Miguel.
- D.S. N° 609/98 - Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado.
- D.S. N° 3592/00 – Modifica D.S. 609/98 - Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (Aprobado por D.S. MINVU N°267 de Septiembre 16 de 1980)
- Manual de Normas Técnicas para la Realización de las Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (Aprobado por D.S. MOP N°70 de Enero 23 de 1981).
- Trabajo de Julio Respecto de los Accidentes Químicos

Sitios en Internet

- CONAMA www.conama.cl
- Superintendencia de Servicios Sanitarios www.siss.cl

-
- Mapcity www.mapcity.com
 - Universidad de Santiago de Chile (IMA) www.usach.cl
 - Environmental Defense Scorecard www.scorecard.com

9 APENDICE A

CONTENIDO:

SECCION 1

PROYECTO DEFINITIVO DE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

SECCION 2

MODIFICA DECRETO N° 609 DE 7 DE MAYO DE 1998, DE OBRAS PÚBLICAS, QUE ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

SECCION 3

APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO

SECCION 4

APRUEBA MANUAL DE NORMAS TECNICAS PARA LA REALIZACION DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO.

SECCION 1

PROYECTO DEFINITIVO DE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

A continuación se detalla un extracto de esta Norma:

REPUBLICA DE CHILE
Ministerio de Obras Publicas

ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

SANTIAGO, 7 de mayo de 1998

DECRETO N° 609/98

(Publicado D.O. 20/07/98)

VISTOS:

Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N° 8 y 32 N° 8; lo dispuesto

en el artículo 40 de la Ley 19.300; en la ley 3.133; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 735 de 1968, Código Sanitario; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 382 de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 70 de 1988 sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado; en el Decreto Supremo N° 351, de 1992 de Obras Públicas, Reglamento para la neutralización y/o depuración de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales a que se refiere la Ley N° 3.133; en el Decreto Supremo N° 93, de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión; en el Decreto Supremo N° 745 de 1992 de Salud, sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo; en el Decreto Supremo N° 1.144 de 1998 de Obras Públicas; el acuerdo del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fecha 12 de abril de 1996, que aprobó el primer programa priorizado de normas; la Resolución Exenta N° 1958 de 27 de agosto de 1996, publicada en el Diario Oficial de 10 de septiembre de 1996 y en el Diario La Tercera el día 16 de septiembre de 1996, que dio inicio a la elaboración del anteproyecto de norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado; la Resolución Exenta N° 281 de 12 de mayo de 1997 que aprobó el anteproyecto de norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 15 de mayo de 1997 y en el Diario La Tercera el día 18 de mayo del mismo año; los estudios científicos, el análisis general del impacto económico y social de la misma; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de revisión de la norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo de fecha 14 de julio de 1997; el acuerdo N° 1/98 de 23 de Enero de 1998 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente que aprobó el proyecto definitivo de la norma de emisión; los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo y lo dispuesto en la Resolución N° 520 de 1996 de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución N° 55 de 1992 de la Contraloría General de la República.

DECRETO

Artículo Primero: Establécese la siguiente norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, cuyo texto es el siguiente:

1. OBJETIVOS DE PROTECCION AMBIENTAL Y RESULTADOS ESPERADOS

1.1 La presente norma de emisión tiene por objetivo mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas crudas que los servicios públicos de disposición de éstas, vierten a los cuerpos de agua terrestres o marítimos mediante el control de los contaminantes líquidos de origen industrial, que se descargan en los alcantarillados. Con lo anterior se logra que los servicios públicos de disposición de aguas servidas dispongan aguas residuales con un bajo nivel de contaminación, protegiendo así los cuerpos de agua receptores. Corresponderá a la norma que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales determinar la calidad del efluente del servicio público de disposición de aguas servidas.

1.2 Asimismo la presente norma está orientada a proteger y preservar los servicios públicos de recolección y disposición de aguas servidas mediante el control de las descargas de residuos industriales líquidos, que puedan producir interferencias con los sistemas de tratamiento de aguas servidas, o dar lugar a la corrosión, incrustación, u obstrucción de las redes de alcantarillado o a la formación de gases tóxicos o explosivos en las mismas, u otros fenómenos similares. Esta norma, al proteger los sistemas de recolección de aguas servidas, evita que los contaminantes transportados por éstos puedan eventualmente ser liberados sin tratamiento, al medio ambiente urbano (calles, suelo, aire entre otros), por efecto de roturas u obstrucciones del sistema, pudiendo afectar la calidad de éste, y la salud de las personas.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1 La presente norma de emisión establece la cantidad máxima de contaminante permitida para los residuos industriales líquidos, descargados por los establecimientos industriales en los servicios públicos de recolección de aguas servidas de tipo separado o unitario.

2.2 La norma de emisión se aplicará en todo el territorio nacional.

2.3 Los residuos industriales líquidos no podrán contener sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables, sean éstas sólidas, líquidas, gases o vapores, y otras de carácter peligroso en conformidad a la legislación y

reglamentación vigente.

2.4 Con el propósito de lograr una efectiva reducción de los contaminantes provenientes de los establecimientos industriales, no se debe usar como procedimiento de tratamiento la dilución de los residuos industriales líquidos con aguas ajenas al proceso industrial, incorporadas sólo con el fin de reducir las concentraciones. Para estos efectos, no se consideran aguas ajenas al proceso industrial las aguas servidas provenientes del establecimiento industrial.

2.5 Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos industriales líquidos no deben disponerse en cuerpos receptores o en servicios públicos de recolección de aguas servidas y su disposición final debe cumplir con las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.

2.6 El volumen de descarga diario, VDD ($\text{m}^3/\text{día}$) no debe afectar a la normal operación del servicio público de recolección y tratamiento de aguas servidas. Su valor máximo respecto al promedio mensual será establecido por el prestador de servicios sanitarios.

3. DEFINICIONES

3.1 Carga contaminante media diaria: Cuociente entre la masa o volumen de un parámetro y el número de días en que efectivamente se descargó el residuo industrial líquido al sistema de alcantarillado, durante un mes de máxima producción. Se expresa en gramos/día (para sólidos suspendidos, aceites y grasas, aluminio, boro, hidrocarburos, DBO5, arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, cromo hexavalente, fósforo, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, plomo, sulfatos, sulfuro y zinc), en litros/día (para sólidos sedimentables).

La masa o volumen de un parámetro corresponde a la suma de las masas o volúmenes diarios descargados durante dicho mes. Se determina mediante el producto del volumen de descarga por la concentración de la muestra obtenida según lo establecido en el punto 6.3.1.

3.2 Carga diaria de DBO5 ($\text{g}/\text{día}$), CD: producto del promedio ponderado de las descargas de DBO5 (g/L), por el volumen de descarga diario ($\text{L}/\text{día}$), VDD, correspondiente a un día de autocontrol.

$$CD_i = \overline{DBO_5} \times VDD_i$$

en que:

$\overline{DBO_5}$ = promedio ponderado de las descargas de DBO5 (g/L), calculado

de acuerdo a 3.11;

VDDi = volumen de descarga diario en un día de autocontrol (L/día).

3.3 Carga mensual de DBO₅ (g/mes), CM: suma de las cargas diarias de DBO₅ (g/día), CD, dividido por el número de días de control, multiplicado por el número de días en que efectivamente hubo de descargas de residuos industriales líquidos (día/mes).

$$CM = \frac{\sum CD_i}{M} \times N_D$$

en que:

CD_i = carga diaria de DBO₅ de cada día de control (g/día);

M = número de días de control en el mes, obtenidos en 6.3.1 inciso i).

N_D = número de días del mes en que efectivamente hubo descargas del residuo industrial líquido.

3.4 CIU: Clasificación Industrial Uniforme de Todas las Actividades Económicas, Informes Estadísticos, Serie M N°4, Rev.2 (Publicación de las Naciones Unidas), Nueva York, 1969, o su equivalente.

3.5 DBO₅: Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días y a 20 °C.

3.6 Establecimiento Industrial: Aquél en el que se realiza una actividad económica donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, o bien en que sus operaciones de fraccionamiento, manipulación o limpieza, no produce ningún tipo de transformación en su esencia. Este concepto comprende a industrias, talleres artesanales y pequeñas industrias que descargan efluentes con una carga contaminante media diaria, medida antes de toda forma de tratamiento, superior al equivalente a:

- a) Si el establecimiento industrial descarga sus Riles a una red de alcantarillado, la cual corresponde a un servicio sanitario con población abastecida inferior o igual a 100.000 habitantes, deberá someterse al cumplimiento de esta norma si sus descargas de residuos industriales líquidos tienen una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 100 personas (*), en uno o más de los parámetros señalados en la tabla N°1:

Tabla N°1: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondientes a 100 habitantes.

Parámetros	-Valor Característico	Carga contaminante 100 Hab/día
Aceites y Grasas	60 (mg/L)	960 (g/día)
Arsénico	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
Cadmio	0,01 (mg/L)	0,16 (g/día)
Cianuro	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Cobre	1 (mg/L)	16 (g/día)
Cromo total	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Cromo hexavalente	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
DBO5	250 (mg/L)	4.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	80 (g/día)
Hidrocarburos	10 (mg/L)	160 (g/día)
Mercurio	0,001 (mg/L)	0,02 (g/día)
Níquel	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	800 (g/día)
PH	6 – 8	6 - 8 (**)
Plomo	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Poder espumógeno	5 mm	5 mm (**)
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1h	6 ml/L 1h(**)
Sólidos suspendidos totales	220 (mg/L)	3.520 (g/día)
Sulfatos (disueltos)	300 (mg/L)	4.800 (g/día)
Sulfuro	3 (mg/L)	48 (g/día)
Temperatura	20° C	20° C (**)
Zinc	1 (mg/L)	16 (g/día)

(*)Se considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

(**) Expresados en valor absoluto y no en términos de carga.

- b) Si el establecimiento descarga sus Riles a una red de alcantarillado, la cual corresponde a un servicio sanitario con población abastecida superior a 100.000 habitantes, entonces deberá someterse al cumplimiento de esta norma si sus descargas de residuos industriales líquidos tienen una carga media diaria superior al equivalente a las aguas servidas de una población de 200 personas (*), para los parámetros orgánicos (DBO5, fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos) y una población de 100 personas para el resto de los parámetros, en uno o más de los parámetros señalados en la siguiente tabla N°2:

Tabla N°2: Caracterización de aguas servidas domésticas correspondientes a 200 habitantes.

Parámetros	Valor característico	Carga contaminante
Aceites y Grasas	60 (mg/L)	960 (g/día)
Arsénico	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
Cadmio	0,01 (mg/L)	0,16 (g/día)
Cianuro	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Cobre	1 (mg/L)	16 (g/día)
Cromo total	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Cromo hexavalente	0,05 (mg/L)	0,8 (g/día)
DBO5	250 (mg/L)	8.000 (g/día)
Fósforo	5 (mg/L)	160 (g/día)
Hidrocarburos totales	10 (mg/L)	160 (g/día)
Mercurio	0,001 (mg/L)	0,02 (g/día)
Níquel	0,1 (mg/L)	1,6 (g/día)
Nitrógeno amoniacal	50 (mg/L)	1.600 (g/día)
pH	6 - 8	6 - 8
Plomo	0,2 (mg/L)	3,2 (g/día)
Sólidos sedimentables	6 ml/L 1 h	6ml/L 1 h (**)
Sólidos suspendidos totales	220 (mg/L)	7.040 (g/día)
Sulfatos (disueltos)	300 mg/L	4.800 (g/día)
Sulfuro	3 (mg/L)	48 (g/día)
Temperatura	20 ° C	20° C (**)
Zinc	1 (mg/L)	16 (g/día)

(*) Se considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

(**) Expresados en valor absoluto y no en términos de carga.

3.7 Fuentes Existentes: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha previa a la entrada en vigencia de la presente norma.

3.8 Fuentes Nuevas: Son los Establecimientos Industriales que disponen de Certificado de dotación de Servicios, con fecha posterior a la entrada en vigencia de la presente norma.

3.9 Muestreo de Autocontrol: Es el muestreo realizado directamente o por cuenta y cargo del establecimiento industrial destinado a controlar la calidad y cantidad de sus efluentes en conformidad a lo dispuesto en el artículo 22 del D.S. N° 351 de 1992 del Ministerio de Obras Públicas, Reglamento Para la

Neutralización y Depuración de los RILES a que se refiere la Ley N°3.133 de 1916.

3.10 Prestador de servicios sanitarios: la empresa concesionaria de los servicios públicos de recolección y/o disposición de aguas servidas.

3.11 Promedio ponderado de las descargas de DBO5 (g/L), $\overline{DBO_5}$: suma de los productos de los volúmenes descargados (L/día), por los respectivos resultados de DBO5 (g/L) de todas las descargas, dividido por la suma de dichos volúmenes (L/día), del día de autocontrol.

$$\overline{DBO_5} = \frac{\sum V_i \times (DBO_5)_i}{\sum V_i}$$

en que:

V_i = volumen de cada descarga del establecimiento industrial, realizada en un día de autocontrol (L);

$(DBO_5)_i$ = valor de la DBO5 de cada descarga del establecimiento industrial, correspondiente a un día de autocontrol (g/L).

3.12 RIL - riles: Residuo(s) industrial(les) líquido(s) descargados por un establecimiento industrial.

3.13 Servicio público de disposición de aguas servidas: Es aquel cuyo objeto es disponer las aguas servidas de un servicio público de recolección.

3.14 Servicio público de recolección de aguas servidas: Es aquel cuyo objeto es prestar dicho servicio, a través de las redes exigidas por la urbanización conforme a la ley, a usuarios finales obligados a pagar un precio por dicha prestación.

3.15 Superintendencia: La Superintendencia de Servicios Sanitarios.

3.16 Volumen de descarga diario (m3/día), VDD: volumen de residuos industriales líquidos que descarga el establecimiento industrial en un día de autocontrol. Se estimará este volumen de dos maneras:

- Si $VDD > 30$ m3/día, entonces será lo indicado de la lectura de un caudalímetro de tipo portátil o fijo.
- Si $VDD < 30$ m3/día, entonces es el consumo de agua potable que suministra el prestador de servicio sanitario más el consumo de las fuentes del establecimiento industrial de un día de autocontrol, multiplicado por el factor 0,8.

4. LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A LAS REDES DE ALCANTARILLADO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS

4.1 Los límites máximos permitidos están referidos a unidades de concentración y corresponderán al valor promedio diario de la concentración del correspondiente parámetro, excepto en lo referido al parámetro DBO₅, que corresponderá a la carga mensual de este último.

4.2 Las descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites establecidos en la Tabla N°3:

Tabla N°3: Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúen a redes de alcantarillado que no cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.

PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	LIMITE MÁXIMO PERMITIDO
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 ⁽¹⁾
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN ⁻	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁺⁶	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	1.000 ⁽²⁾
Sulfuros	mg/L	S ⁻²	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO ₅	mg/L	DBO ₅	⁽³⁾
Fósforo	mg/L	P	10-45 ⁽⁴⁾
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH ₄ ⁺	80

Sólidos totales	suspendidos	mg/L	S.S.	300 ⁽⁵⁾
--------------------	-------------	------	------	--------------------

(1) Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

(2) Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L, si se cumplen las siguientes condiciones:

a) pH = 8 -9;

b) temperatura del residuo industrial líquido (°C) ≤ temperatura de las aguas receptoras.

3) Los requisitos de este parámetro se establecen en el punto 4.3 de esta norma

4) El parámetro Fósforo tendrá límite máximo permitido de 45 mg/L. En aquellos Riles descargados en sistemas de alcantarillado que los dispongan directamente o a través de un curso de agua tributario directo, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá límite máximo permitido de 10 mg/L.

5) Los establecimientos industriales podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios, autorización para descargar efluentes con una concentración mayor a 300 mg/l, siempre que ello no provoque obstrucción a la red colectora, conforme a lo dispuesto en el Art. 21 inciso 2° del Decreto con Fuerza de Ley N°70 del año 1988, del Ministerio de Obras Públicas sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

4.3. Para el cumplimiento del parámetro DBO₅, según lo dispuesto en el punto 4.2 de esta norma, se deberán verificar en forma simultánea las siguientes condiciones:

a) El volumen de descarga mensual, VDM (L/mes) no debe exceder el correspondiente al mes de mayor descarga del año 1995.

En el caso que el establecimiento industrial cuente con un caudal asociado a una factibilidad de alcantarillado (FAC) otorgada con posterioridad al 1° de enero de 1993, el volumen de descarga mensual no debe exceder el volumen correspondiente a dicho caudal:

$$VDM \leq VDM_{\text{máx}} \text{ o } VDM \leq FAC$$

en que:

VDM = volumen de descarga mensual (L/mes);

VDM_{máx} = volumen de descarga mensual máximo de 1995 (L/mes);

FAC = volumen expreso, asociado a la factibilidad otorgada por el prestador del servicio público de recolección de aguas servidas (L/mes).

b) La carga mensual de DBO₅, CM (g/mes), debe ser menor o igual a 0,75 g/L, multiplicado por el volumen de descarga mensual, VDM (L/mes):

$$CM \leq 0,75 \times VDM$$

4.4 Las descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los límites máximos señalados en la Tabla N°4:

Tabla N°4: Límites máximos permitidos para descargas de efluentes que se efectúan a redes de alcantarillado que cuenten con plantas de tratamiento de aguas servidas.

PARÁMETROS	UNIDAD	EXPRESIÓN	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
Aceites y grasas	mg/L	A y G	150
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0,5
Boro	mg/L	B	4 ⁽¹⁾
Cadmio	mg/L	Cd	0,5
Cianuro	mg/L	CN ⁻	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁺⁶	0,5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Hidrocarburos totales	mg/L	HC	20
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0,02
Níquel	mg/L	Ni	4
pH	unidad	pH	5,5-9,0
Plomo	mg/L	Pb	1
Poder espumógeno	mm	PE	7
Sólidos sedimentables	ml/L 1 h	S.D.	20
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ⁻²	1.000 ⁽²⁾
Sulfuros	mg/L	S ⁻²	5
Temperatura	°C	T°	35
Zinc	mg/L	Zn	5
DBO ₅	mg/L	DBO ₅	⁽³⁾
Fósforo	mg/L	P	10-45 ⁽⁴⁾
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NH ₄ ⁺	80
Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.	300

¹⁾ Si el contenido natural en la fuente de agua potable del establecimiento industrial (distribuida por el prestador de servicios sanitarios o fuente propia) es mayor al indicado en la tabla, el límite máximo del parámetro en la descarga será igual al contenido natural del mismo.

²⁾ Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L, si se cumplen las siguientes condiciones:

-
- a) pH = 8 -9;
b) temperatura del residuo industrial líquido (°C) ≤ temperatura de las aguas receptoras.
- 3) Los requisitos de este parámetro se establecen en el punto 4.5 de esta norma.
4) El parámetro Fósforo tendrá límite máximo permitido de 15 mg/L. En aquellos riles descargados en sistemas de alcantarillado cuya disposición final se efectúa a un afluente de un lago, a un lago, laguna o embalse, naturales o artificiales, este parámetro tendrá límite máximo permitido de 10 mg/L.

4.5 Para el cumplimiento del parámetro DBO₅, según lo dispuesto en el punto 4.4 de esta norma, se deberán verificar en forma simultánea las siguientes condiciones:

- a) El volumen de descarga mensual, VDM (L/mes) no debe exceder el correspondiente al mes de mayor descarga del año 1995.

En el caso que el establecimiento industrial cuente con un caudal asociado a una factibilidad de alcantarillado (FAC) otorgada con posterioridad al 1° de enero de 1993, el volumen de descarga mensual no debe exceder el volumen correspondiente a dicho caudal:

$$\text{VDM} \leq \text{VDM}_{\text{máx}} \text{ o } \text{VDM} \leq \text{FAC}$$

en que:

VDM = volumen de descarga mensual (L/mes);

VDM_{máx} = volumen de descarga mensual máximo de 1995 (L/mes);

FAC = volumen expreso, asociado a la factibilidad otorgada por el prestador del servicio público de recolección de aguas servidas (L/mes).

- b) La carga mensual de DBO₅, CM (g/mes), debe ser menor o igual a 0,3 g/L, multiplicado por el volumen de descarga mensual, VDM (L/mes):

$$\text{CM} \leq 0,3 \times \text{VDM}$$

4.6 Los establecimientos industriales que descargan en la red de alcantarillado los parámetros: DBO₅, Fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales (siempre que tales sólidos no provoquen obstrucción a la red colectora), podrán solicitar al prestador de servicios sanitarios autorización para descargar efluentes con una concentración media diaria superior a los valores máximos permitidos en la Tabla N°4 para los parámetros: fósforo, nitrógeno amoniacal y sólidos suspendidos totales y una carga mensual de DBO₅ y/o VDM (volumen de descarga mensual) superior a lo dispuesto en el punto 4.4 de esta norma, conforme a lo dispuesto en el inciso 2° del Art. 21 del D.F.L MOP N°70 del año 1988, sobre Fijación de Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

5. PLAZO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

5.1 Las fuentes nuevas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma a partir de su entrada en vigencia.

5.2 Las fuentes existentes deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la presente norma, en los siguientes plazos:

5.2.1 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas al entrar en vigencia la presente norma, deberán cumplir con los requisitos de emisión en el plazo de un (1) año a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.2. Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que no cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N°3 de la presente norma, en el plazo de dos (2) años a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.3. Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que no cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N°4 de la presente norma, en los siguientes plazos:

5.2.3.1 En caso de que el prestador de servicios sanitarios inicie la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas servidas antes de dos (2) años de entrada en vigencia de la presente norma, las fuentes existentes deberán cumplir con los límites máximos permitidos establecidos en la Tabla N°4 en el plazo de un (1) año a contar de la entrada en vigencia de la misma.

5.2.3.2. En caso de que el prestador de servicios sanitarios inicie la puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas servidas después de dos (2) años de entrada en vigencia de la presente norma, una vez que entre en operaciones la mencionada planta de tratamiento. Para lo anterior, el ente fiscalizador comunicará al establecimiento industrial la fecha en que entrará en operaciones la planta de tratamiento, de acuerdo a las instrucciones que dicte la Superintendencia para tal efecto.

6. PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL DE LOS PARÁMETROS

6.1 Control de la norma

El control de la presente norma se regirá por lo establecido en el Título III y demás disposiciones contenidas en el Reglamento para la neutralización y/o depuración de los residuos líquidos provenientes de establecimientos industriales a que se refiere la Ley N°3.133, contenido en el Decreto Supremo N°351, de Obras Públicas del 26 de noviembre de 1992. Las inspecciones que deba o pueda realizar el ente fiscalizador y los muestreos de autocontrol deberán someterse a lo establecido en los puntos 6.2 y

siguientes de esta norma.

6.2 Consideraciones Generales para el Muestreo de autocontrol

Los parámetros que deben ser considerados en los análisis de las muestras serán los señalados a modo referencial en la Tabla N°5, según la actividad económica detallada en la Tabla N°6. Sin perjuicio de lo anterior, la Superintendencia o el ente fiscalizador, para los efectos del análisis de las muestras y del informe periódico respectivo exigido por el D.S. N°351 de 1992 del Ministerio Obras Públicas, podrá eliminar algunos o agregar otros parámetros, de acuerdo a los antecedentes disponibles. Respecto de aquellas actividades económicas no incluidas en la tabla N°6, la Superintendencia o el ente fiscalizador podrá establecer los parámetros a considerar en los análisis de las muestras.

Tabla N° 5: Parámetros según actividad económica

CIUU	PARÁMETRO																									
	pH	T°	S.S.	S.D.	AyG	HC	DBO ₅	As	Cd	CN'	Cu	Cr	Cr ⁺⁶	P	Hg	Ni	NH ₄ ⁺	Pb	SO ₄ ²⁻	S ⁻²	Zn	PE	B	Al	Mn	
11121	*		*				*							*			*									
11123	*	*	*		*		*							*			*						*			
11124	*		*				*							*			*									
11125	*		*				*							*			*									
11127	*		*				*							*			*									
21001		*	*	*			*																*			
22001						*	*																			
230**	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
290**			*	*			*							*			*						*			
31111	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31112	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31113	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31115	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31121	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31122	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31123	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31131	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31132	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31133	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31134	*	*	*	*	*	*	*							*			*						*			
31141	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31151	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31152	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31153	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31154	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31174	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31181	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31191	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31211	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31212	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31214	*	*	*	*	*		*							*			*			*			*			
31221	*	*	*	*	*	*	*							*			*			*			*			
31311	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31312	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31321	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31322	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
31331	*	*	*	*	*	*	*							*			*						*			
31341	*	*	*	*	*		*							*			*						*			
32113	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32114	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32132	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32311	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32321	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33111	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34111 ⁽¹⁾	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34112	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3419	*	*	*	*	*		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34201	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34202	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34204	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35111 ⁽²⁾	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35121	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35122	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35211	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35212	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35221	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

CIUU	PARAMETRO																								
	pH	T°	S.S.	S.D.	AyG	HC	DBO ₅	As	Cd	CN ⁻	Cu	Cr	Cr ⁺⁶	P	Hg	Ni	NH ₄ ⁺	Pb	SO ₄ ⁻²	S ⁻²	Zn	PE	B	Al	Mn
35231	*	*	*	*	*	*	*															*			
35232	*	*	*	*	*	*	*															*			
35291	*	*	*	*	*	*	*							*								*		*	*
35292	*	*	*	*	*	*	*							*								*		*	*
35293	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35294	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35296	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35301	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35401	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35402	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36201	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36202	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36204	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36915	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36921	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37201 ⁽¹⁾	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38121	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38196	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38211	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38323	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38326	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38332	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38392	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38411	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38421	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38431	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38432	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38441	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38451	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38512	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41011	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41021	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
61127	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
61561	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
71111	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
95201	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
95921	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

- (1) No se incluyen los metales pesados si la empresa obtiene solamente pulpa y/o no realiza reciclaje de papel y/o cartón.
- (2) Se considera análisis de metales pesados solamente para Industria Química Inorgánica.
- (3) Si la empresa realiza procesos de galvanoplastía se incluyen los metales pesados como parámetros a analizar.

**) Agrupaciones.

Tabla N°6: Descripción de actividades según código CIUU.

CIUU	Descripción
11121	Cría de ganado bovino
11123	Producción de leche, excepto acopio
11124	Cría de ganado ovino y su explotación lanera
11125	Cría de ganado porcino
11127	Cría de aves, para producción de carnes y huevos
21001	Explotación de minas de carbón
22001	Producción de petróleo crudo
230 **	Extracción de minerales metálicos
290 **	Extracción de otros minerales
31111	Matanza de ganado
31112	Frigoríficos, excepto los clasificados en código 71921. (Código 71921 corresponde a depósitos y almacenamiento con

CIU	Descripción
	o sin refrigeración, y otros servicios conexos al transporte, almacenamiento y comunicaciones)
31113	Matanza y conservación de aves
31115	Preparación de fiambres, embutidos y conservas de carnes
31121	Fabricación de mantequilla y quesos, quesillos, crema, yogurt
31122	Fabricación de leche condensada, en polvo o elaborada
31123	Fabricación de helados, sorbetes y otros postres
31131	Elaboración y envasado de frutas y legumbres, incluidos los jugos
31132	Elaboración de pasas, frutas y legumbres secas
31133	Fabricación de dulces, mermeladas, jaleas
31134	Fabricación de conservas, caldos concentrados y otros alimentos deshidratados
31141	Elaboración de pescado, crustáceos y otros productos marinos
31151	Elaboración de aceites y grasas vegetales y subproductos
31152	Elaboración de aceites y grasas animales no comestibles
31153	Extracción de aceites de pescado y otros animales marinos
31154	Producción de harina de pescado
31174	Elaboración de fideos, tallarines y otras pastas
31181	Fabricación y refinación de azúcar
31191	Fabricación de cacao y chocolate en polvo
31211	Fabricación de condimentos, mostazas y vinagres
31212	Fabricación de almidón y sus derivados
31214	Fabricación de levaduras
31221	Elaboración de alimentos preparados para animales
31311	Destilación de alcohol etílico
31312	Destilación, rectificación de bebidas alcohólicas
31321	Fabricación de vinos
31322	Elaboración de sidras y otras bebidas fermentadas, excepto las malteadas
31331	Elaboración de malta, cerveza y bebidas malteadas
31341	Elaboración de bebidas no alcohólicas y aguas minerales gasificadas y embotellado de aguas naturales y minerales
32113	Tintorerías industriales y acabados de textiles
32114	Estampados
32132	Fabricación y acabado de tejidos de punto, cuando incluyan blanqueo y teñido
32311	Curtiduría y talleres de acabado
32321	Preparación y teñido de pieles
33111	Aserraderos
34111	Fabricación de pulpa de madera
34112	Fabricación de papel y cartón
3419	Fabricación de artículos de pulpa, papel y cartón
34201	Imprenta y encuadernación. (Sólo las que usan tinta)

CIIU	Descripción
34202	Fotograbado y litografía
34204	Editoriales
35111	Fabricación de productos químicos industriales básicos, orgánicos e inorgánicos
35121	Fabricación de abonos
35122	Fabricación de plaguicidas, insecticidas, fungicidas y herbicidas
35211	Fabricación de pinturas, barnices, lacas, esmaltes y charoles
35212	Fabricación de productos conexos al CIIU 35211
35221	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos
35231	Fabricación de jabones, detergentes y champús
35232	Fabricación de perfumes, cosméticos, lociones, pasta dentífrica y otros productos de tocador
35291	Fabricación de ceras
35292	Fabricación de desinfectantes y desodorizantes
35293	Fabricación de explosivos y municiones
35294	Fabricación de colas, adhesivos, aprestos y cementos
35296	Fabricación de tintas
35301	Refinería de petróleo
35401	Fabricación de materiales para pavimento y techado a base de asfalto
35402	Fabricación de briquetas de combustibles y otros productos derivados del petróleo y del carbón
36201	Fabricación de vidrios planos y templados
36202	Fabricación de espejos y cristales
36204	Fabricación de parabrisas y vidrios para vehículos
36915	Fabricación de material refractario
36921	Fabricación de cemento, cal, yeso y tubos de cemento
37201	Fabricación de productos primarios de metales no ferrosos
38121	Fabricación de muebles y accesorios principalmente metálicos
38196	Esmaltado, barnizado, lacado, galvanizado, chapado y pulido de artículos metálicos
38211	Fabricación y reparación de motores, turbinas y máquinas de vapor y de gas, excepto calderas
38323	Fabricación de discos, cintas magnéticas, cassettes
38326	Fabricación de aparatos y válvulas de radiografías, fluoroscopia y otros aparatos de rayos X
38332	Fabricación de planchadoras, ventiladoras, enceradoras y aspiradoras y otros aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico
38392	Fabricación de ampolletas, tubos eléctricos, focos, pilas eléctricas, linternas
38411	Astilleros
38421	Construcción, reparación y modificación de maquinaria y

CIU	Descripción
	equipo ferroviario
38431	Construcción, montaje, reconstrucción y reformas de vehículos automóviles
38432	Fabricación de piezas y accesorios para vehículos automóviles tales como motores, frenos, embragues, cajas de cambio, transmisiones, ruedas y chasis
38441	Fabricación de bicicletas y motocicletas y sus piezas especiales
38451	Fabricación de aeronaves y sus partes
38512	Producción de instrumentos y suministros de cirugía general, cirugía dental y aparatos ortopédicos y protésicos
41011	Generación, transmisión y distribución de electricidad
41021	Producción y distribución de gas
61127	Comercio al por mayor. Corretaje de ganado
61561	Importadores y distribuidores de automóviles, camiones y camionetas, motos, repuestos accesorios
71111	Transporte ferroviario y servicios conexos
92001	Rellenos sanitarios
95201	Lavanderías y tintorerías
95921	Estudios fotográficos

** Correspondiente a la Agrupación.

6.2.2 El muestreo se deberá efectuar en cada una de las descargas del establecimiento industrial que contenga residuos industriales líquidos, mezclados o no con aguas servidas domésticas, que se vierten a servicios públicos de recolección de aguas servidas. El lugar de muestreo podrá ser una cámara u otra instalación habilitada para tal efecto en la unión domiciliaria, donde concurren los líquidos residuales del establecimiento industrial, entre el colector público y la línea de cierre.

6.3 Muestreo de autocontrol

6.3.1 Frecuencia de autocontrol.

i) Número mínimo de días de autocontrol anual:

El número de días de autocontrol anual deberá ser representativo de las condiciones de descarga del establecimiento emisor.

Los días de control deben corresponder a aquellos en que, de acuerdo a la planificación de la industria, se viertan los residuos generados en máxima producción.

El número mínimo de días de control por año en cada descarga se debe determinar de

acuerdo a la naturaleza del residuo y al volumen de descarga de residuos industriales líquidos, según lo que se indica en los puntos a), b) y c) siguientes:

a) Establecimientos industriales que descargan alguno de los parámetros: A y G, Al, As, B, Cd, CN⁻, Cu, Cr (total y hexavalente), HC, Hg, Mn, Ni, Pb, S⁻², SO₄⁻², y Zn.

Volumen de descarga de RIL (m³/año)	Número mínimo de días de autocontrol anual, N
< 36.500	2
desde 36.500 a < 50.000	12
desde 50.000 a < 350.000	24
≥ 350.000	48

b) Establecimientos industriales que descargan parámetros de tipo domésticos: Sólidos Suspendidos totales, Sólidos Sedimentables, DBO₅, Fósforo, Nitrógeno Amoniacal y otros parámetros no señalados en el punto a) anterior:

Volumen de descarga de RIL (m³/año)	Número mínimo de días de autocontrol anual, N
< 36.500	2
desde 36.500 a < 80.000	6
desde 80.000 a < 350.000	12
desde 350.000 a < 1.800.000	24
≥ 1.800.000	48

c) Establecimientos que neutralizan sus riles: Medición continua del pH con pHmetro y registrador.

El número mínimo de días de autocontrol anual debe distribuirse mensualmente determinándose el número de días de autocontrol por mes, en forma proporcional a la distribución del volumen de descarga de residuos industriales líquidos en el año.

ii) Número de muestras

Se obtiene una muestra compuesta representativa por cada punto de descarga.

iii) Obtención de la muestra compuesta

Cada muestra compuesta debe estar constituida por la mezcla homogénea de al menos:

- Tres (3) muestras puntuales, en los casos en que la descarga tenga una duración inferior a cuatro (4) horas.
- Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas, en los casos en que la descarga sea superior a cuatro (4) horas.

En cada muestra puntual se debe registrar el caudal del efluente.

La muestra puntual debe estar constituida por la mezcla homogénea de dos submuestras de igual volumen, extraídas en lo posible de la superficie y del interior del fluido, debiéndose cumplir con las condiciones de extracción de muestras indicadas en el punto 6.3.2 de esta norma.

iv) Medición de caudal y tipo de muestra

Volumen de descarga m ³ /día	Metodología de medición de caudal	Tipo de muestras
< 30	Estimación por el consumo del agua potable y de las fuentes propias	Compuesta proporcional al tiempo de duración de la descarga.
30 – 300	Medición del caudal con equipo portátil con registro	Compuesta proporcional al caudal.
300 -1.000	Cámara de medición y caudalímetro con registro diario.	Compuesta proporcional al tiempo de duración de la descarga.

6.3.2 Condiciones para la extracción de muestras

Las condiciones sobre el lugar de análisis, el tipo de envase, la preservación de las muestras y el tiempo máximo entre la toma de muestra y el análisis se indican en la tabla siguiente, de acuerdo al parámetro a analizar.

Condiciones de extracción de muestra

Parámetro	Lugar de análisis	Envase ¹⁾	Preservación ^{2), 3)}	Tiempo máximo ⁴⁾
Aceites y grasas	Laboratorio	V	Usar frasco boca ancha. Llevar a pH < 2 con ácido clorhídrico y enfriar 2-5° c	24 h
Aluminio	Laboratorio	P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Arsénico	Laboratorio	P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico; cuando también se determine Hg, usar ácido clorhídrico	1 mes
Boro	Laboratorio	P	no requiere	1 mes

Parámetro	Lugar de análisis	Envase ¹⁾	Preservación ^{2), 3)}	Tiempo máximo ⁴⁾
Cadmio	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Cianuro	Laboratorio	P o V	Agregar NaOH hasta un pH > 12. Enfriar inmediatamente a 2-5°C y almacenar en oscuridad	24 h
Cobre	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH con ácido nítrico	1 mes
Cromo hexavalente	Laboratorio	P o VB	Enfriar inmediatamente a 2-5° C	24 h
Cromo total	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
DBO ₅	Laboratorio	P o V	Llenar completamente el envase. Enfriar inmediatamente a 2-5° c y almacenar en oscuridad	24 h
Fósforo	Laboratorio	V o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico	1 mes
Hidrocarburos totales	Laboratorio	V	Usar frasco boca ancha. Llevar a pH < 2 con ácido clorhídrico y enfriar a 2-5° C	24 h
Manganeso	Laboratorio	P o V	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Mercurio	Laboratorio	VB	Acidificar a pH < 2 con ácido sulfúrico para mercurio y enfriar inmediatamente a 2-5° C	1 mes
Níquel	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Nitrógeno amoniacal	Laboratorio	P o V	Acidificar a pH < con ácido sulfúrico, enfriar inmediatamente a 2-5° C y almacenar en oscuridad	24 h
PH	En terreno	P o V	----	----
Plomo	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes
Poder Espumógeno	Laboratorio	P o V	Guardar en botella hermética	24 h
Sólidos sedimentables	De preferencia en terreno	P o V	----	24 h

Parámetro	Lugar de análisis	Envase ¹⁾	Preservación ^{2), 3)}	Tiempo máximo ⁴⁾
Sólidos suspendidos	Laboratorio	P o V	----	24 h
Sulfatos	Laboratorio	P o V	Enfriar inmediatamente a 2-5° C	1 semana
Sulfuro	Laboratorio	P o V	Adicionar NaOH hasta pH > 9 y acetato de Zn 2N. Llenar completamente el frasco	1 mes
Temperatura	En terreno	P o V	----	----
Zinc	Laboratorio	P o VB	Acidificar a pH < 2 con ácido nítrico	1 mes

- 1) P = polietileno de alta densidad, sin carga, o politetrafluoretileno;
V = vidrio;
VB = vidrio al borosilicato.
- 2) De preferencia agregar el preservante en terreno sobre la muestra.
- 3) Todos los reactivos deberán ser de calidad p.a. (para análisis).
- 4) Tiempo comprendido entre la toma de la muestra y el análisis

6.3.3 Volúmenes de muestra

En la siguiente tabla se indican los volúmenes mínimos de muestra que deben extraerse, de acuerdo al tipo de parámetros a analizar.

Volumen mínimo de muestra

Volumen mínimo de muestras	Parámetros
2 L muestra natural	Sólidos sedimentables, DBO ₅ Sólidos suspendidos totales, poder espumógeno y cromo hexavalente.
1 L de muestra acidificada con ácido nítrico a pH < 2	cadmio, cobre, cromo total, níquel, plomo y zinc
1 L de muestra acidificada con ácido clorhídrico a pH < 2	aceites y grasas e hidrocarburos
1 L de muestra acidificada con ácido sulfúrico a pH < 2	arsénico, fósforo y nitrógeno amoniacal.
300 ml de muestra acidificada con ácido nítrico para mercurio a pH	mercurio

Volumen mínimo de muestras	Parámetros
< 2	
1 L de muestra con hidróxido de sodio a pH > 12	cianuro
500 ml de muestra con hidróxido de sodio a pH > 9 y acetato de zinc	sulfuro
100 ml	Boro
500 ml	aluminio
500 ml	manganeso

6.4 Criterio de cumplimiento o incumplimiento de la norma

6.4.1 Los establecimientos industriales deben cumplir con los límites máximos permitidos en la presente norma respecto de todos los parámetros normados.

6.4.2. Si una o más muestras durante el mes exceden algún parámetro, se debe efectuar un muestreo adicional o remuestreo.

El remuestreo deberá efectuarse antes de los 15 días siguientes de la detección de la anomalía. Si en una muestra, en la que debe analizarse DBO5, presenta además valores excedidos en alguno de los parámetros: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo (total y hexavalente), hidrocarburos, manganeso, mercurio, níquel, plomo, sulfato, sulfuro y zinc, se debe efectuar en los remuestreos adicionales la determinación de DBO5, incluyendo el ensayo de toxicidad, especificado en el anexo B de la norma NCh 2313/5 Of 96.

6.4.3 Se entenderá que los establecimientos industriales cumplen la norma:

Si se analizan 10 o menos muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo una muestra podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100 % el límite establecido en la norma.

Si se analizan más de 10 muestras al mes, incluyendo los remuestreos, un 10% del número de muestras analizadas podrá exceder en uno o más parámetros hasta un 100% el límite establecido en la norma. Para el cálculo del 10%, el resultado se aproximará al entero superior.

Para efectos de lo anterior en el caso que el remuestreo se efectúe al mes siguiente, se considerará realizado en el mismo mes en que se hicieron la o las muestras excedidas.

6.5 Métodos de Análisis

El análisis deberá efectuarse de acuerdo a los métodos establecidos en las normas chilenas oficializadas que se indican a continuación, teniendo en cuenta que los resultados deberán referirse a valores totales en los parámetros que corresponda.

NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.

NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.

NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos suspendidos totales secados a 103° C - 105° C.

NCh 2313/4, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos sedimentables.

NCh 2313/5, Of 96, Decreto Supremo N° 146 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).

NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N° 317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 6: Determinación de aceites y grasas.

NCh 2313/7, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 7: Determinación de Hidrocarburos totales.

NCh 2313/9, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 9: Determinación de arsénico.

NCh 2313/10, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 10: Determinación de metales pesados: cadmio, cobre, cromo total, manganeso, níquel, plomo, zinc.

NCh 2313/11, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 11: Determinación de cromo hexavalente.

NCh 2313/12, Of 96, Decreto Supremo N° 879 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 12: Determinación de mercurio.

NCh 2313/14, Of 97, Decreto Supremo N° 949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 14: Determinación de cianuro total.

NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N° 949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 15: Determinación de Fósforo total.

NCh 2313/16, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 16: Determinación de Nitrógeno amoniacal.

NCh 2313/17, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 17: Determinación de Sulfuro total.

NCh 2313/18, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto por
calcinación de residuo.

NCh 2313/21, Of 97, Decreto Supremo 1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 21: Determinación del Poder espumógeno

SECCION 2

MODIFICA DECRETO N° 609 DE 7 DE MAYO DE 1998, DE OBRAS PÚBLICAS, QUE ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

A continuación se detalla un extracto de esta Norma:

REPUBLICA DE CHILE
Ministerio de Obras Publicas

MODIFICA DECRETO N° 609 DE 7 DE MAYO DE 1998, DE OBRAS PÚBLICAS, QUE ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LÍQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

SANTIAGO, 18 de agosto de 2000

DECRETO N° 3592

(Publicado en D.O. el 26 de septiembre de 2000)

VISTOS:

Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N° 8 y 32 N° 8; lo dispuesto en la Ley 19.300; en el Decreto Supremo N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el acuerdo del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fecha 26 de marzo de 1999, que aprobó la revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado establecida por el decreto supremo N° 609 de 7 de mayo de 1998, del Ministerio de Obras Públicas; La resolución exenta N°426 de 19 de abril de 1999 del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial de 24 de abril de 1999 y en el Diario La Nación el día 2 de mayo de 1999, que dio inicio al proceso de revisión de la norma de emisión; la Resolución Exenta N° 592 del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, de 27 de mayo de 1999, que aprobó el anteproyecto de revisión de la norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 15 de junio de 1999 y en el Diario La Nación el día 20 de junio del mismo año; los estudios científicos, el análisis general del impacto económico y social de la misma; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de revisión de la norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, de fecha 19 de agosto de 1999; el acuerdo

Nº 125/99 de 3 de septiembre de 1999, del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, que aprobó el proyecto definitivo de revisión de la norma de emisión; los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo y lo dispuesto en la Resolución Nº 520 de 1996 de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución Nº 55 de 1992 de la Contraloría General de la República.

DECRETO

Artículo único.- Modifícase el Decreto Nº609 de fecha 7 de mayo de 1998, del Ministerio de Obras Públicas, que Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado, en la siguiente forma:

1. Agrégase al punto 3 DEFINICIONES, la siguiente definición:

"3.15 Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas, Planta de Tratamiento de Aguas Servidas: Conjunto de operaciones y procesos secuenciales físicos, químicos, biológicos, o combinación de ellos, naturales o artificiales, posibles de controlar que se desarrollan en instalaciones diseñadas y construidas de acuerdo a criterios técnicos específicos para este tipo de obras y cuyo propósito es reducir la carga contaminante de las aguas residuales para adecuarla a las exigencias de descarga al cuerpo receptor. Bajo este concepto se incluyen, entre otros, lagunas de estabilización, lodos activados, y emisarios submarinos aprobados por la autoridad competente".

2. Agrégase al punto 3 DEFINICIONES, la siguiente definición:

"3.18 Volumen de descarga mensual (L/mes), VDM: Es el volumen mensual que descarga el establecimiento industrial. Se determinará en base al consumo de agua potable del establecimiento industrial durante el periodo de un mes, más el consumo de agua de fuentes propias del mismo establecimiento durante dicho periodo, multiplicados por el factor 0,8 , u otro procedimiento alternativo aprobado por la empresa sanitaria o la Superintendencia.

en que:

C_A corresponde al consumo de agua potable que suministra el prestador del servicio sanitario más el consumo de agua de fuentes propias del establecimiento industrial, durante el periodo de un mes."

3. Al incorporarse el numeral 3.15, según se indica en el punto 2, pasa el 3.15 a ser 3.16 y el 3.16 a ser 3.17.

4. Sustitúyese el párrafo1º del numeral 3.6 del punto 3 DEFINICIONES, por el siguiente:

"Establecimiento Industrial: Aquél en el que se realiza una actividad económica donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, o bien en que sus operaciones de fraccionamiento, manipulación o limpieza, no produce ningún tipo de transformación en su esencia. Este concepto comprende industrias, talleres artesanales y pequeñas industrias que descargan efluentes con una carga contaminante media diaria, medida en condiciones de máxima generación de carga contaminante y antes de toda forma de tratamiento, superior al equivalente a:"

5. Sustitúyese el numeral 3.13 del punto 3 DEFINICIONES, por el siguiente:

"3.13 **Servicio público de disposición de aguas servidas:** aquel definido en el artículo 5° del D.F.L. N°382, de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios."

6. Sustitúyese el numeral 3.14 del punto 3 DEFINICIONES, por el siguiente:

"3.14 **Servicio público de recolección de aguas Servidas:** aquel definido en el artículo 5° del D.F.L. N°382, de 1988, Ley General de Servicios Sanitarios".

7. Sustitúyese el numeral 3.16 del punto 3 DEFINICIONES, por el siguiente:

"3.17 **Volumen de descarga diario (L/día), VDD:** Es el volumen diario que descarga el establecimiento industrial. Se determinará en base al consumo de agua potable del establecimiento industrial, durante el periodo de un día, más el consumo de agua de fuentes propias de dicho establecimiento durante el mismo periodo, multiplicados por el factor 0,8 u otro procedimiento alternativo aprobado por la empresa sanitaria o la Superintendencia.

en que:

C_A corresponde al consumo de agua potable que suministra el prestador del servicio sanitario más el consumo de agua de fuentes propias del establecimiento industrial, durante el periodo de un día."

8. Agrégase en el punto 4.6, a continuación del punto final, que pasa a ser punto seguido, la siguiente oración:

"Dicha autorización deberá constar en un convenio celebrado entre el establecimiento industrial y el prestador de servicios sanitarios."

9. Sustitúyese el numeral 5.2.1 del punto 5, por el siguiente:

"5.2.1 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que cuente con planta de tratamiento de aguas servidas al entrar en vigencia la presente norma, deberán cumplir con los requisitos de emisión establecidos en la Tabla N°4 en el plazo de un (1) año contado desde el 19 de agosto de 1998, fecha de entrada en vigencia de la norma."

10. Sustitúyese el numeral 5.2.2 del punto 5, por el siguiente:

"5.2.2 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que, a la fecha de entrada en vigencia de esta norma, no cuente con planta de tratamiento,

deberán cumplir con los requisitos de la Tabla N°3 de esta norma en el plazo de cinco (5) años a contar de la fecha de entrada en vigencia de esta norma. Lo anterior mientras la empresa sanitaria no ponga en operación su planta de tratamiento de aguas servidas, momento en que, el establecimiento industrial deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla N°4".

11. Sustitúyese el punto 5.2.3 del punto 5, por el siguiente:

"5.2.3 Las fuentes existentes que descarguen a una red de alcantarillado que, a la fecha de entrada en vigencia de esta norma, no cuente con planta de tratamiento, pero que el decreto de formalización de la concesión contemple un plazo para realizar la inversión en planta de tratamiento, deberán cumplir con los requisitos de la Tabla N°4 en los plazos que a continuación se indican:

5.2.3.1 Si la planta de tratamiento de aguas servidas de la empresa sanitaria entra en servicio antes del 20 de agosto del año 2000, el establecimiento industrial deberá cumplir con la norma en el plazo de dos (2) años contados desde el 19 de agosto de 1998, fecha de entrada en vigencia de la norma.

5.2.3.2 Si la planta de tratamiento de aguas servidas de la empresa sanitaria entra en servicio con posterioridad al 20 de agosto del año 2000, el establecimiento industrial deberá dar cumplimiento a la presente norma cuatro (4) meses antes de la fecha de puesta en servicio de la planta de tratamiento de la empresa sanitaria."

12. Agrégase al punto 5, el siguiente numeral 5.3:

"5.3 Para efectos de lo señalado en el punto 5.2, la empresa sanitaria comunicará al establecimiento industrial si tiene o no contemplada la construcción de una planta de tratamiento de aguas servidas, y la fecha de su puesta en servicio en los casos que corresponda, con un (1) año de antelación, en la forma que establezca la Superintendencia de Servicios Sanitarios."

13. Sustitúyese el punto 6.2.1 de la norma, por el siguiente:

"6.2.1 Los contaminantes a considerar en los análisis de las muestras serán los señalados a modo referencial en la Tabla N°5, según la actividad económica detallada en la Tabla N°6. Sin perjuicio de lo anterior, la Superintendencia o el ente fiscalizador, para los efectos del análisis de las muestras y del informe periódico respectivo exigido por el D.S. N°351 de 1992 del Ministerio Obras Públicas, podrá adecuar las exigencias de información en conformidad a los antecedentes disponibles. Respecto de aquellas actividades económicas no incluidas en la Tabla N°6, la Superintendencia o el ente fiscalizador podrán determinar los contaminantes a considerar en los análisis de las muestras, siempre que se encuentren considerados en la presente norma.

SECCION 3

APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO.

A continuación se detalla un extracto de este Reglamento:

APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO.

SANTIAGO, Septiembre 16 de 1980.

HOY SE DECRETO LO SIGUIENTE:

Nº 267.-

VISTO Lo dispuesto en los incisos quinto y sexto del artículo 3 del D.S. NO458 V. y U., de 1975, Ley General de Urbanismo y Construcciones; el Oficio Nº5418, de 1-5 de Junio de 1980, del Sr. Delegado de Gobierno en el Servicio Nacional de Salud, y el D. L. Nº 2050, de 1977,

DECRETO

Apruébase el siguiente Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado.

Artículo 1º. El objeto del presente reglamento es establecer normas generales por las cuales deberán regirse el diseño, la construcción y la puesta en servicio de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado en todo el territorio nacional.

Son instalaciones domiciliarias de agua potable alcantarillado las obras necesarias para dotar de estos servicios a los inmuebles que lo requieran, a partir de su punto de conexión o empalme con la red pública o con los sistemas propios de abastecimiento de agua potable o disposición de aguas servidas.

Las redes públicas de agua potable y de alcantarillado están constituidas por todas las obras de esta naturaleza cuya ejecución y administración es de competencia del Servicio Nacional de Obras Sanitarias, en adelante SENDOS, o de las Empresas de Agua Potable y Alcantarillado, públicas o privadas en adelante las Empresas.

Artículo 2º. Las Disposiciones de este reglamento son obligatorias y su cumplimiento es de responsabilidad de las personas naturales o jurídicas que proyecten o construyan

instalaciones domiciliarias de agua potable o alcantarillado. Este cumplimiento será supervigilado, dentro de los respectivos territorios de operación, por el SENDOS o por las Empresas. No obstante, será privativo de la Dirección Nacional del SENDOS, en adelante la Dirección Nacional, interpretar sus disposiciones y las respectivas normas técnicas, en casos de dudas o divergencias, sin perjuicio de las facultades que le correspondan a la Contraloría General de la República.

Artículo 3°. Toda obra domiciliaria de agua potable o de alcantarillado deberá ser proyectada y construida a costa del propietario, en conformidad con las disposiciones del presente reglamento y de acuerdo con el Manual de Normas Técnicas para la realización de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado, en adelante el Manual.

Las disposiciones del Manual corresponderán estrictamente a la normativa técnica aplicable, sin perjuicio de lo cual, excepcionalmente, podrán referirse a las características de los Registros que consulta este Reglamento.

Este Manual será aprobado por Decreto Supremo del Ministerio de Obras Públicas y su texto íntegro deberá publicarse en el Diario Oficial.

Artículo 4°. Los proyectos de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado podrán ser elaborados por cualquier profesional de la construcción habilitado para ello por las disposiciones legales y reglamentarias vigentes.

Asimismo la construcción de las instalaciones domiciliarias podrá ser ejecutada por estos profesionales.

Tratándose de proyectos y/o construcciones que no están legalmente reservados a determinados profesionales, podrán ser ejecutados por especialistas que no cumplan con el requisito profesional antes exigido, previamente autorizados por SENDOS, mediante examen de conocimientos y capacidad, de acuerdo a las exigencias y condiciones que se fijen por resolución del Director Nacional.

Solamente SENDOS o las Empresas ejecutarán las conexiones y empalmes a redes en uso, con cargo a los interesados, directamente, o mediante contratistas inscritos en un Registro Público especial que llevará SENDOS o cada Empresa, en conformidad con el manual.

Sin embargo, los interesados podrán contratar, previa autorización de SENDOS o de las Empresas, estas conexiones o empalme directamente con contratistas inscritos en dicho Registro.

Asimismo, SENDOS o las Empresas, autorizarán que los urbanizadores interesados construyan las redes conjuntamente con las uniones y arranques y sus respectivas conexiones y empalmes.

Artículo 5°. Los interesados podrán requerir a SENDOS o a las Empresas certificados de factibilidad de dación de servicios de agua potable y de alcantarillado.

Los certificados que se otorguen deberán expresar la factibilidad y en caso necesario las condicionantes exigidas. Sí la infraestructura existente, de acuerdo a las normas técnicas y reglamentarias vigentes, no permite autorizar la conexión o empalme solicitado, se denegará la solicitud con expresión de causa.

Por resoluciones del Director Nacional, publicadas en el Diario Oficial, se fijarán los plazos máximos dentro de los cuales SENDOS o las Empresas deberán emitir los certificados de factibilidad requeridos y el procedimiento aplicable si esos organismos no dieran cumplimiento a su obligación.

Artículo 6°. Antes de iniciar las instalaciones domiciliarias el Propietario o su representante dará aviso de iniciación a SENDOS o las Empresas anexando copia del proyecto que tendrá carácter informativo y deberá ajustarse a las normas técnicas contenidas en el Manual.

Asimismo, el interesado efectuará los pagos que por concepto de valores de incorporación a los servicios sanitarios correspondan, o celebrará con los servicios los conventos que procedan

Artículo 7°. Al terminar la instalación domiciliaría el propietario o su representante solicitará a SENDOS o a las Empresas la autorización de conexión o empalme a matriz y colector respectivamente, la cual será extendida siempre que la instalación concuerde con el certificado de factibilidad y se haya dado cumplimiento a lo indicado en el artículo 4 de este reglamento.

Esta autorización indicará fecha y hora de la conexión o empalme, condicionantes, el valor de los trabajos anexos que deban efectuarse por parte de SENDOS o de las Empresas. Asimismo, el interesado deberá entregar a SENDOS o a las Empresas, original y copia del proyecto de la instalación definitiva el cual servirá para cotejar que la instalación corresponde a la factibilidad otorgada, y se mantendrá en el archivo de los servicios respectivos para fines informativos.

Cumplidos estos requisitos y efectuados o convenidos los pagos, SENDOS o la Empresas autorizarán la conexión o empalme y ejecutados estos, extenderán el certificado de dotación de servicios correspondiente.

Sí el interesado no hubiere requerido previamente el certificado de factibilidad, la autorización de conexión o empalme a matriz y colector se otorgará de acuerdo a las condiciones de infraestructura existentes. o se denegará sí no procediera, siendo de la exclusiva responsabilidad del requeriente las consecuencias que de ello derive.

Artículo 8°. La responsabilidad ante el propietario, de los proyectos y construcciones de instalaciones domiciliarias corresponderá exclusivamente al proyectista y contratista,

respectivamente. SENDOS o las Empresas podrán efectuar inspecciones selectivas durante la construcción para verificar el cumplimiento de las disposiciones técnicas contenidas en el Manual. Estas inspecciones serán sin costo para el propietario

En caso de no haberse respetado las disposiciones de este reglamento y del Manual, se formularán observaciones y se denegará la autorización de conexión o empalme, hasta su corrección.

Artículo 9°. Conforme a la ordenanza General de Construcciones y Urbanización, salvo disposición legal o reglamentaria que circunstancialmente autoricen lo contrario, todo inmueble deberá contar con servicio de agua potable y disposición de aguas servidas, a través de SENDOS o de las empresas o con sistema propio, debidamente aprobado por la autoridad que corresponda.

La infracción a esta disposición será denunciado por SENDOS o por las Empresas a la Autoridad Sanitaria competente, a fin de que se apliquen las correspondientes disposiciones del Código Sanitario.

Declarada en explotación una red pública de agua potable o de alcantarillado, los propietarios de los inmuebles ubicados con frente a dichas redes que conecten sus instalaciones domiciliarias a éstas deberán efectuarlas a su costa, de acuerdo a las disposiciones reglamentarias.

Artículo 10°. Cuando para los efectos de conectar a la red pública las instalaciones domiciliarias de una propiedad, sea ineludible el paso de las cañerías por predios de otros propietarios, deberá estar constituida previamente a favor de la primera la servidumbre predial correspondiente, conforme a las normas del Código Civil.

No se proyectarán ni se construirán arranques de agua potable para abastecer a más de un inmueble, e igualmente uniones domiciliarias de alcantarillado que sirvan a dos o más propiedades, salvo los casos expresamente establecidos en la legislación y reglamentación vigente.

Artículo 11°. Los materiales, componentes, artefactos, equipos y sistemas utilizados en las instalaciones domiciliarias, deberán cumplir con las normas chilenas oficiales vigentes al respecto y, a falta de ellas, con las especificaciones técnicas que la Dirección Nacional tenga vigentes, de acuerdo a lo indicado en el Manual.

Asimismo, estos materiales, componentes, artefactos equipos y sistemas, deberán cumplir con los procedimientos de certificación de calidad que la Dirección Nacional determina, conforme a las pautas establecidas por el Instituto Nacional de Normalización.

Artículo 12°. Si se desea abastecer desde la red pública un inmueble que cuente con fuente particular de agua potable, la instalación domiciliaría deberá asegurar la

independencia de ambos sistemas. Igual. independencia deberá garantizarse en el caso inverso.

En estos casos el proyecto domiciliario correspondiente deberá ser sometido a la aprobación previa de SENDOS o de las Empresas.

Artículo 13°. Este reglamento rige, en materia de alcantarillado, solamente para las descargas de aguas servidas domiciliarias. Los desagües de residuos industriales líquidos a redes públicas de alcantarillado se regirán por la legislación y reglamentación pertinente.

Artículo 14°. Si el alcantarillado público es de sistema separado, las aguas pluviales del predio no podrán disponerse conjuntamente con las aguas servidas. Si es del sistema unitario, podrán disponerse conjuntamente en el colector público, en las condiciones que señale el Manual.

Artículo 15°. SENDOS o las Empresas propenderán a la regularización de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado que hayan sido construidas antes de existir redes públicas, otorgando a los interesados las facilidades que determine el Director Nacional en las Resoluciones que fijen el procedimiento.

SENDOS o las Empresas exigirán la regularización, modificación o ampliación que corresponda, de las instalaciones construidas clandestinamente y de las ampliaciones o modificaciones a instalaciones, efectuadas sin autorización de los servicios pertinentes.

El Director Nacional, mediante resoluciones sujetas al trámite de toma de razón, fijará el procedimiento respectivo y aplicará las sanciones previstas para dichas infracciones en las disposiciones legales vigentes.

Artículo 16°. A partir de la vigencia del presente decreto, para todos los efectos legales y reglamentarios se entenderá por irregular toda instalación a la que no se otorgue certificado de dotación de servicios o no se ejecute de acuerdo a este Reglamento.

Artículo Transitorio. Dentro del plazo de 90 días contados desde la fecha de publicación del presente Reglamento, el Ministerio de Obras Públicas propondrá al Presidente de la República el Manual al que se refiere el artículo 3. Publicado el decreto correspondiente, comenzará a regir el presente Reglamento, entendiéndose derogadas todas las disposiciones reglamentarias contrarias a él.

Anótese, tómese razón, publíquese e insértese en la Recopilación de Reglamentos de la Contraloría General de la república.

POR ORDEN DEL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA.

JAIME ESTRADA LEIGH
General de Brigada
Ministro de Vivienda y Urbanismo

PATRICIO TORRES ROJAS
General de Brigada
Ministro de Obras Públicas

Lo que transcribo a US. para su conocimiento.

Dios guarde a US.

TRANSCRIBIR A:
CONTRALORIA
DIARIO OFICIAL
GABINETE MINISTERIO
SUBSECRETARIA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
SENDOS
DIVISIONES MINVU
SECRETARIAS MINISTERIALES (todas las regiones)
SERVIU (todas las regiones)
SECCION DECRETOS
OFICINA DE PARTES.

SECCION 4

APRUEBA MANUAL DE NORMAS TECNICAS PARA LA REALIZACION DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO.

A continuación se detalla un extracto de este Manual:

REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

APRUEBA MANUAL DE NORMAS TECNICAS PARA LA REALIZACION DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO.

SANTIAGO, Enero 23 de 1981.

VISTOS

El Decreto Supremo N° 267, de 1980 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Apruébase- el siguiente MANUAL DE NORMAS TECNICAS PARA LA REALIZACION DE LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO.

PRIMERA PARTE.

Instrucciones Generales.

PARTE SEGUNDA

Normas Tecnicas

GLOSARIO

ARRANQUE DE AGUA POTABLE: Parte de la instalación domiciliaria de agua potable comprendida entre la cañería matriz y la llave de paso colocada después del medidor, inclusive.

BOCA DE ADMISION: Es el extremo más alto de una cañería de la instalación domiciliaria de alcantarillado, destinada a recibir aguas servidas domésticas o pluviales.

CAÑERIA DE DESCOMPRESION: Es la canalización que se instala a las descargas de los edificios de más de ocho pisos y que se conecta al extremo inferior de la descarga, a

una ventilación, a una cámara de inspección o a tramos superiores de la misma descarga y cuyo objeto es evitar que el aire contenido en las cañerías adquiera presiones que produzcan sifonaje y otras anomalías en los artefactos.

CAÑERÍA PRINCIPAL: Es la que recibe las ramificaciones, comienza en la cañería principal de ventilación y termina en la unión domiciliaria.

CARERÍA INTERCEPTORA: Es aquella que recibe cualquier otra cañería lateral y es distinta a la descarga.

CARERÍA DE DESCARGA: Es la canalización de bajada vertical a la que empalman los ramales, destinada a la conducción de aguas servidas domésticas.

CAPACIDAD NOMINAL DE UN MEDIDOR: Conocida también con la designación de "Gasto Característico", significa el gasto que por lo menos debe pasar por un medidor, cuando la pérdida de carga entre sus orificios de entrada y salida; es igual a un valor convencional, fijado por las especificaciones adoptadas para su fabricación, generalmente 10 m.c.a.

CIERRE HIDRAULICO: Accesorio o aparato diseñado y construido de manera de proporcionar, cuando es adecuadamente ventilado, un sello líquido que previene el retroceso de los gases, sin afectar el flujo de las aguas servidas que escurren a través de él.

CONEXION: Es la unión física del arranque de agua potable y la matriz de distribución.

EMPALME : Es la conexión física entre la unión domiciliaria de alcantarillado y el colector.

INSTALACION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE: Conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas y construidas para abastecer de agua potable a la propiedad, que comprenden de el arranque domiciliario y la instalación interior de agua potable.

INSTALACION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO: Conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas y construidas para evacuar de la propiedad las aguas servidas domésticas o pluviales, que comprende la instalación interior de alcantarillado y la unión domiciliaria.

INSTALACION INTERIOR DE AGUA POTABLE: Conjunto de cañerías e implementos de la red interna de agua potable de la propiedad, considerada desde la salida de la llave de paso después del medidor hasta los puntos- de consumo.

INSTALACION INTERIOR DE ALCANTARILLADO: Conjunto de cañerías e implementos de la red interna de alcantarillado de la propiedad considerada hasta la salida de la última cámara de inspección.

LONGITUD EQUIVALENTE: Es la longitud real de una tubería más las pérdidas de carga singulares, es decir aquellas ocasionadas por válvulas y accesorios de unión, reemplazadas éstas últimas por pérdidas equivalentes en tubos rectos.

RAMAL: Tubería que recibe los efluentes de los artefactos sanitarios y se conecta con la tubería de descarga o cañería principal.

REGISTRO: Pieza especial destinada a facilitar el acceso a los ramales y descargas, con fines de desobstrucción.

UNIDAD DE EQUIVALENCIA HIDRAULICA (U.E.H.): Concepto Probabilístico en términos del cual, se cuantifica la contribución de gasto al sistema de tuberías de la instalación domiciliaria de alcantarillado, de cada uno de los artefactos instalados expresado en una determinada escala.

UNION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO: Es el tramo de tubería comprendido entre el colector público de alcantarillado y la primera cámara de inspección domiciliaria exclusiva.

VENTILACION: Tubería o sistema de tuberías instaladas para proveer un flujo de aire hacía y desde el sistema de alcantarillado o para proporcionar una circulación de aire dentro del sistema a objeto de proteger los cierres hidráulicos de sifonaje.

CERTIFICACION DE CALIDAD DE MATERIALES, ARTEFACTOS Y COMPONENTES.

GENERALIDADES

Los materiales, artefactos y componentes utilizados en las instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 11 inciso 2 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable Alcantarillado, deberán cumplir con los procedimientos de Certificación de Calidad dispuestos por el SENDOS, conforme a las pautas fijadas por el Instituto Nacional de Normalización (INN)_en tal sentido. En particular se ajustarán a las disposiciones del Sistema Nacional de Certificación de Calidad, cuyos principios básicos, aplicables a las instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, se indican más adelante.

Una vez que este Manual entre en vigencia, se iniciará un período de transición, durante el cual regirá el sistema de Certificación de Prototipos utilizados actualmente por SENDOS.

En forma paralela, mediante Resoluciones del Director Nacional, se realizará la incorporación gradual de los diferentes materiales, artefactos y componentes al Sistema Nacional de Certificación de Calidad a medida que existan las condiciones adecuadas

para ello. Estas Resoluciones, indicarán los plazos de incorporación de los fabricantes al Sistema.

Excepcionalmente, el Director Nacional, podrá exceptuar en forma provisoria de la incorporación al sistema, a aquellos fabricantes que no tengan acceso razonable a al, debido a deficiencias en la infraestructura de Certificación y determinará el procedimiento que regirá en estos casos.

Los importadores de materiales, artefactos y componentes utilizados en las instalaciones sanitarias domiciliarias, podrán optar por acogerse directamente a las disposiciones del sistema o solí citar al *INN* la convalidación de Normas y Procedimientos de Certificación.

A falta de Normas Chilenas, SENDOS propenderá a establecer Especificaciones Técnicas, las cuales serán propuestas al INN para su estudio y posterior dictación como Norma Chilena. De igual manera, los fabricantes de materiales, artefactos y componentes que no dispongan de normas chilenas oficiales o especificaciones técnicas que. SENDOS considere vigentes, podrán solicitar a éste estudio y elaboración anexando la documentación que les sea solicitado.

Cuando fuere necesario, previa conformidad del INN, emitirá informes de actualización de las normas chilenas oficiales y especificaciones técnicas que considere vigentes.

El SENDOS mantendrá una nómina actualizada de los fabricantes e importadores de materiales, artefactos y componentes utilizados en instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado con indicación de los productos, las normas o especificaciones técnicas por las que se rige su fabricación y los procedimientos de certificación de calidad utilizados. Para efectos de la inclusión en esta nómina, se deberán presentar los antecedentes que acrediten el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 11 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado.

ENTIDADES DE CERTIFICACION

Serán las personas jurídicas o naturales que hayan sido debida mente calificadas por el HONORABLE CONSEJO del Instituto Nacional de Normalización a través de Comités Técnicos idóneos representativos de acuerdo al "Reglamento del Instituto Nacional de Normalización para calificación de organismos oficiales de Certificación de Calidad", aprobado por el HONORABLE CONSEJO del INN y publicado en el Diario Oficial de fecha 11 de Agosto de 1977.

Estas entidades serán las encargadas de emitir los certificados.

2.2.2 BASES CONTRACTUALES Y TIPOS DE CERTIFICACION.

TERMINOS DE REFERENCIA DE LA CERTIFICACION.

De acuerdo a lo dispuesto en el Art. 11 inciso 1 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, los términos de referencia de la certificación de calidad, son las normas chilenas oficiales vigentes y a falta de ellas, las especificaciones técnicas que la Dirección Nacional del SENDOS tenga vigentes.

TIPOS DE CERTIFICACION.

El Sistema Nacional de Certificación de Calidad contempla los tipos de certificación que se indican a continuación.

a) CERTIFICACION DE LOTES O PARTIDAS.

Este procedimiento es una certificación que se hace a un número determinado de unidades de productos, vale decir, lotes o partidas de características previamente definidas.

Se realiza la toma de muestras y la verificación de calidad correspondiente por una entidad de certificación de acuerdo a las normas chilenas oficiales o especificaciones técnicas, y *si* el producto cumple con las características definidas, se otorga un certificado de calidad que es válido solamente para el conjunto de unidades inspeccionadas, colocándose a cada una de ellas un sello distintivo que acredita esta certificación.

b) CERTIFICACION PERMANENTE DE PRODUCCION.

Este Procedimiento es una certificación de tipo permanente que se otorga a un producto determinado por convenio contractual entre el INN y el productor interesado.

Los productos deben ser fabricados de acuerdo a normas chilenas oficiales o especificaciones técnicas según lo dispuesto en el inciso 1 del Art. 11 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, aprobadas por el Honorable Consejo del INN y cumplir con todos los requisitos que en ella se establecen.

La producción debe ser controlada en todas las fases del proceso por un sistema de control de calidad interno del fabricante aprobado por el *INN* y supervigilado por él a través

de una entidad de certificación calificada, esto a objeto de garantizar un nivel de calidad adecuado y una calidad de producción constante.

La Certificación permanente de producción que considere solo parte de las especificaciones de un norma chilena oficial, será considerada dentro de este procedimiento.

Los requisitos de, calidad sobre los cuales se efectúa la certificación deberán estar depositados en el INN a disposición de cualquier interesado en la entidad de certificación calificado y en la industria correspondiente,

Los Productos certificados, llevarán el sello del sistema acompañado del distintivo de la entidad de certificación calificada que realizó la certificación.

c) CERTIFICACION DE MARCA DE CONFORMIDAD CON NORMAS CHILENAS.

Este procedimiento es un tipo particular de certificación permanente de producción, que se otorga a un producto determinado por convenio contractual entre el INN y el productor interesado, Los productos deben ser fabricados de acuerdo a una Norma Chilena oficial según lo dispuesto en el inciso 1 del Art. 11 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, y cumplir con todos los requisitos que en ella se establecen. El resto de los requisitos son similares a los establecidos para la Certificación permanente de producción.

Se colocará el sello Nch. a cada unidad certificada acompañada del número de la norma correspondiente. y del distintivo de la entidad de certificación. Dicha identificación será colocada por el fabricante en conjunto con la entidad de certificación, de acuerdo a los términos del convenio.

3. PRESENTACION Y CONTENIDO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS

3.1 PRESENTACION DE PROYECTOS.

3.1.1 Memoria y Especificaciones Técnicas

Deberán presentarse los documentos mecanografiados en papel formato A 4 de acuerdo a las Normas Chilenas NCH 13 y NCH 494 y los gráficos y tablas correspondientes, en forma clara, concisa y completa.

Se debe usar un espacio, separándose los acápites con uno adicional. El margen izquierdo será como mínimo de 30 mm. y el derecho como mínimo de 10 mm.

3.1.2 Planos

Deberán seguirse las siguientes pautas

El formato debe corresponder a las dimensiones establecidas en las Normas NCH 13 y 494, para formatos normales de la serie A. Su dimensión mínima será el formato A - 3. Para su confección se empleará tela o polyéster traslucido con tinta indeleble negra. Deberá presentarse en forma que puedan plegarse en formatos de 210 mm. de ancho por 297 mm. de alto con una tolerancia de + 10 mm.

La carátula deberá ir ubicada en la esquina inferior derecha tanto en los proyectos de A.P. como en los de Alcantarillado. El detalle será establecido en el anexo N 1. b.

Las escalas se seleccionarán entre las siguientes

- a) Planos de la propiedad, plantas de pasos 1 : 100; 1 : 200; 1 : 500.
- b) Planos de detalles y cortes

1 : 1; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20 ó 1 : 50.

En general se usará la escala 1: 100 : Cuando ésta no sea adecuada, se recurrirá a la más conveniente de las indicadas de modo de obtener una buena presentación y máxima claridad en la interpretación de los planos.

3.2 CONTENIDO DE PROYECTOS.

Los proyectos deberán contener Memoria, Planos, y Especificaciones Técnicas, sin embargo en aquellos que correspondan a viviendas hasta de dos pisos, con 30 U.E.H. o menos y diámetro máximo de arranque y medidor de A.P. de 19 mm. y que no incluyan obras complementarias, tales como estanques, sistemas de elevación u otros, bastará con el plano, el cual deberá contener las especificaciones técnicas mínimas.

Los proyectos no contemplados en esta excepción se califican en este Manual como proyectos de envergadura.

3.2.1. Memoria

Es la exposición de los antecedentes, recursos, requerimientos, métodos de estudio y cálculo y las soluciones propuestas. Deberá contener una indicación si es proyecto de Agua Potable o Alcantarillado y las bases técnicas que correspondan para el diseño de los proyectos de conformidad a lo establecido en este Manual.

Proyectos de Agua Potable

- a) Número estimado de usuarios.
- b) Dotaciones consideradas.
- c) Materiales utilizados.
- d) Cálculo de gastos instalado, probable y máximo diario.
- e) Cálculo de presiones.
- f) Cálculo del medidor.
- g) Cálculo y características de obras y equipos especiales.

Proyectos de Alcantarillado

- a) Número estimado de usuarios.
- b) Número de artefactos a instalar.
- c) Gasto instalado de cada artefacto.
- d) Dotaciones y cuadro de U.E.H.

-
- e) Caudales de aguas servidas.
 - f) Criterios de diseño y dimensionamiento, bases de cálculo utilizadas.

3.2.2. Planos

Los planos son la expresión gráfica del proyecto y su contenido determina la geometría completa de la obra.

Junto con las Especificaciones Técnicas (E.T.) deben definir cabalmente los requisitos necesarios para la construcción. Constarán esencialmente de las siguientes partes
Plano de ubicación de la propiedad con sus dimensiones principales, referida a un punto (P.R.) fácilmente identificable.

- Planta de cada piso con indicación de cotas referidas al punto de la solera ubicado sobre la unión domiciliaria de Alcantarillado u otro. P.R. adecuado.
- Ubicación y protección del medidor.
- Si se precisa describir más detalladamente parte de las IDAA se utilizaron cortes de detalle a escala adecuada.
- En proyectos de envergadura además deber incluirse un esquema isométrico.
- Las instalaciones de A.P. y Alcantarillado deberán ir en planos separados. Del mismo modo las instalaciones de agua fría y caliente en el caso de proyectos de A.P. podrán ir en un mismo plano pero en plantas separadas.

Las siglas y símbolos para designar materiales, artefactos, etc. se indican en el Anexo N 1. de este Instructivo. Cuando por necesidad del proyecto se utilicen otros, se especificará en el mismo plano su significado.

3.2.3. Especificaciones Técnicas (E.T.).

Las E.T. representaron la expresión escrita de las condiciones del proyecto y tendrán por objeto impartir las instrucciones técnicas sobre los procedimientos constructivos, los materiales que se emplearán y las tolerancias y pruebas que deberán cumplirse.

5. DISEÑO Y CALCULO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO.

El diseño de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado (IDA) deberá asegurar la evacuación rápida de las aguas servidas sin dar lugar a depósitos putrescibles. Debe impedirse el paso de aire, olores y microorganismos de las tuberías a los ambientes habitados, garantizando la hermeticidad de las instalaciones al agua, gas y aire. Deberá contemplarse la utilización de materiales adecuados a fin de impedir la corrosión debida al ataque de ácidos o bases.

En general en el diseño deberán cumplirse las técnicas de hidráulica sanitaria vigentes sobre la materia.

5.1 CALCULOS Y CONDICIONES BASICAS.

Diámetros.

Los diámetros de las cañerías horizontales y verticales y las pendientes de las primeras, se fijarán de acuerdo con el Anexo N6, sin perjuicio del cálculo racional que corresponda.

El diámetro mínimo de la unión domiciliaria será de 100 mm. No podrá haber disminución de diámetros, aguas abajo del sistema, aunque haya fuerte aumento de la pendiente.

Pendientes.

En general la pendiente mínima de las cañerías que conduzcan materias fecales o grasosas será de un 3% (tres por ciento), y la máxima de un 7%. (Siete por ciento).

Sin embargo se podrá considerar una pendiente mínima de hasta 1% (uno por ciento), en aquellas cañerías bajo losa, de pisos superiores al primero o en situaciones muy especiales debidamente justificadas por el cálculo de autolavado.

Asimismo, pendientes mayores a la máxima indicada deberán justificarse mediante cálculo.

La pendiente de la unión domiciliaria deberá ser siempre igual o mayor que la pendiente de la cañería principal, hasta en un 8 %; En caso de ser mayor que este valor deberá instalarse cámara de inspección.

Impermeabilidad de las instalaciones.

Las cañerías deberán ser impermeables a los gases y líquidos. Toda boca de admisión tendrá un cierre hidráulico o sifón con carga mínima de 50 mm., que evite por completo la salida de gases, u otro dispositivo que cumpla con dicha función.

Accesibilidad de las instalaciones.

Las instalaciones domiciliarias se proyectarán de modo que todas las cañerías principales sean accesibles para su revisión y limpieza.

Se establecerá una cámara de inspección domiciliaria lo más cerca del colector público, tramo que, en ningún caso debe exceder de 20 metros. la distancia entre cámaras interiores podrá ser, como máximo 30 metros, para cañerías de 100 mm. de diámetro y hasta 50 metros, para diámetros de 150 mm. o más. La confluencia de los ramales y cambios de dirección o pendiente de los ramales en la planta inferior, se efectuará mediante cámaras de inspección. En casos de cañerías que se instalen a la vista, podrá aceptarse que las cámaras sean reemplazadas por registros adecuados que aseguren total impermeabilidad a los gases y permitan un fácil acceso a los ramales. El ángulo suplementario que formen los ejes de los ramales será el más pequeño posible y en

ningún caso mayor de 900. Toda excepción a esta disposición deberá ser adecuadamente justificada.

Las cámaras de inspección domiciliarias se ubicarán en patios o sitios completamente ventilados. Si esto no fuese posible, se aceptará ubicarlas en el interior de los edificios, en cuyo caso se adoptarán dispositivos especiales, como doble tapa, que impida la salida de los gases. No se aceptará instalar cámaras muebles o colgantes, las que se reemplazarán por registros.

Si no fuera posible colocar dentro del inmueble la amara más próxima a la calle, podrá la Empresa autorizar su colocación en la vía pública, debiendo en este caso el propietario cumplir las condicionantes que la Ilustre Municipalidad establezca.

Los ramales que sirvan artefactos que evacuen materias fecales, deberán ser ventilados y su longitud, ininterrumpidamente, no excederá en caso alguno de 15 metros. Los ramales de piletas o cámaras sifón que conduzcan aguas lluvias exclusivamente, podrán extenderse hasta 20 metros.

En instalaciones de edificios en altura, se colocarán registros en todos aquellos puntos que sea necesario para la accesibilidad y prueba de los conductos. En las cañerías de descarga, estos registros se establecerán, como máximo, cada dos pisos.

5.2 ELEVACION DE AGUAS SERVIDAS.

Los ramales que sirvan cualquiera boca de admisión ubicada a una cota menor que la solera en el punto de la unión domiciliaria, desaguarán independientemente del resto de las bocas de admisión del edificio. Estas aguas servidas se evacuarán gravitacionalmente, a puntos más bajos de la red pública cuando esto sea factible.

En caso contrario, se descargarán gravitacionalmente a un estanque de acumulación, el que se evacuará por medio de plantas elevadoras o eyectoras, cuya impulsión descargará a una cámara de inspección o cañería principal siempre que ésta última al menos en el punto de conexión de la descarga, sea de fundición (de hierro, cobre o PVC).

El punto de descarga de esta impulsión tendrá una cota tal, que permita el escurrimiento gravitacional al colector público.

El período de retención máximo aceptable para el estanque de acumulación será de 12 horas y los equipos elevadores deberán tener una capacidad mínima para evacuar el estanque en 1 hr. Cuando la instalación de bombeo deba evacuar más de 30 U.E.H. el diseño deberá contemplar un mínimo de dos bombas, provistas de dispositivos de control para funcionar alternadamente. Las plantas elevadoras deberán instalarse en recintos debidamente ventilados. Los depósitos de acumulación de las aguas servidas deberán tener ventilación directa a la techumbre o conectarse a la red de ventilación.

Las características, tipo y detalle de los grupos elevadores y sus obras complementarias deberán quedar establecidos en el proyecto.

Igualmente, deberá constar con claridad la disposición total de la instalación, acompañándose los planos de detalles que sean necesarios.

5.3 VENTILACION DE LAS INSTALACIONES.

Se establecerá, a lo menos una cañería de ventilación principal de diámetro no inferior a 75 mm., por cada conexión con la red pública, la que deberá empalmar en el punto más alto de la red de alcantarillado domiciliario.

Se deberá ventilar los ramales de inodoro (W.C.) que recorran, en planta, más de 3 metros antes de llegar a una cámara de inspección o empalme con ventilación y cualquier otro ramal que recorra más de 7 metros, con excepción de los ramales de pileta, en que se podrá aceptar hasta 15 metros.

Los ramales de inodoro que recorran en planta menos de 3 m. antes de llegar a un empalme con ventilación y que reciban descarga de otro artefacto deberán ventilarse, lo que no será necesario cuando la llegada se liga a una cámara de inspección.

En lo posible, la ventilación deberá empalmar a la cañería que ventila por medio de una pieza "V", de manera que la ventilación sea siempre la continuación vertical de un ramal. Toda cañería de descarga que reciba servicios de pisos superiores, exceptuando los que entregue a las piletas o cámaras sifón, deberá estar ventilada por medio de un ramal y, al unirse debe hacerse una V invertida.

En todo caso, se aceptarán las soluciones establecidas en los Anexos N°10 y 11.

En instalaciones de edificios de más de 3 pisos, se ventilará la cañería principal en su extremo más alto, y esta ventilación se denominará principal. Además, deberá prolongarse, como ventilación, la cañería de descarga permitiéndose unir ventilaciones entre sí, previa verificación de su diámetro. Se puede aceptar sin ventilación un grupo de artefactos sanitarios colocados a una distancia hasta de 2 metros de la descarga, en el primero y último piso de un edificio. Estos grupos no se podrán aceptar en pisos intermedios, en los cuales se podrá poner, solamente, un artefacto sin ventilación, siempre que éste esté colocado a una distancia no mayor de 30 veces el diámetro de la cañería interceptora ventilada o descarga.

En edificios de varios pisos, a las descargas que recorran más de 8 pisos en bajada vertical directa hasta su empalme con el tramo horizontal inferior, se les instalará una cañería de descompresión, conectada al tramo inferior de la descarga, a una ventilación, a cámara de inspección o a tramos de pisos inferiores de la misma descarga.

En edificios de más de 15 pisos, esta conexión deberá situarse en más puntos, de acuerdo a las técnicas de hidráulica sanitaria pertinentes.

El diámetro de ventilación se calculará en base a la tabla incluida en Anexo N°7, sin perjuicio del cálculo racional que corresponda. No se aceptará ninguna ventilación con disminución de diámetro hacia los pisos altos.

Las ventilaciones deberán ser, en lo posible, verticales. Los tramos de avance horizontal en planta deberán efectuarse siempre en forma ascendente y la parte alta deberá sobresalir sesenta centímetros sobre el punto más alto de la techumbre.

La longitud máxima se indica en la antedicha tabla. El terminal de las ventilaciones que den a un patio de luz rodeado por uno o más cuerpos de edificios, deberá continuar hasta el techo del cuerpo del edificio más alto, si no existe una distancia mínima, en horizontal, de 10 metros al muro del edificio con ventanas.

Toda ventilación que dé a una terraza deberá tener, por lo menos, 2,5 metros sobre el piso de dicha terraza; lo mismo rige cuando las ventilaciones estén colocadas en techos que rodeen la terraza.

Se puede unir una o más ventilaciones por medio de piezas adecuadas, aumentándose el diámetro hacia arriba de acuerdo al número total de unidades de equivalencias hidráulicas instaladas.

5.4 DISPOSICION DE AGUAS LLUVIAS.

Las aguas lluvias serán conducidas a la red pública construida para tal efecto, ya sea colector separado de aguas lluvias en cuyo caso no podrán disponerse a él las aguas servidas domiciliarias, o colector unitario.

En el caso que el alcantarillado no haya sido proyectado para conducir las aguas lluvias, éstas serán llevadas a la cuneta, a pozos absorbentes, o podrán ser recibidas en los patios que tengan la suficiente vegetación o permeabilidad o a otros puntos convenientes.

Para justificar esta permeabilidad es necesario hacer un ensayo sobre la penetración de agua en el terreno. En todo caso, no se aceptará desagüe de aguas lluvias a una fosa séptica. En general, en toda casa habitación deberá instalarse a lo menos un botaguas y pileta de aguas lluvias, desaguando en las condiciones antes indicadas.

Las bocas de admisión que se hallaren a un nivel inferior al de las calzadas, como las destinadas a la introducción de aguas lluvias en patios bajos, tendrán obturadores de aguas altas, que impidan el escurrimiento de las aguas introducidas por otras bocas de admisión, que por sí misma no necesitan obturadores, y serán fácilmente accesibles para su revisión y limpieza.

Con la debida justificación, podrá conducirse a pozos absorbentes las aguas lluvias cuyas bocas de admisión se hallaren a un nivel inferior al de las calzadas.

El cálculo de los caudales de aguas lluvias y de las cañerías que las colectan, se realizará conforme al Anexo N°8, salvo justificación técnica en contrario.

6. CONSTRUCCION DE LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

En la construcción de las instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado se deben cumplir fielmente las especificaciones del proyecto en todos sus aspectos.

6.2. INSTALACION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO.

6.2.1. Colocación de tuberías horizontales.

Las zanjas para colocar las tuberías se ejecutarán de acuerdo con los trazados y pendientes indicados en el plano del proyecto; deberán tener su fondo excavado de modo de permitir el apoyo satisfactorio de las cañerías en toda su extensión, y cuando se requiera, como en el caso de las tuberías de hormigón simple, profundizándose en el lugar de las juntas. Al efectuar la excavación de zanjas, se observarán las disposiciones correspondientes, en lo referente a ancho en el fondo, taludes y entibados que fuesen necesarios de acuerdo a la clase de terreno y profundidad, de manera que no se perjudique a propiedades vecinas y se resguarde la seguridad del personal que labora en la faena.

Las excavaciones se harán a tajo abierto hasta una profundidad de 1,5 m. Para profundidades mayores, podrá autorizarse la ejecución de túneles a los que deberá darse la sección suficiente para permitir el trabajo en condiciones de seguridad adecuadas para el personal.

En caso de haberse excedido la excavación del sello indicado en el plano, las tuberías de hormigón simple deberán colocarse sobre un relleno de hormigón tipo B, según la clasificación establecida en Nch 170.

Las tuberías se colocarán comenzando por la zona de menor cota en la zanja, y en sentido ascendente. Se cuidará que queden firmemente asentadas, bien alineados y que las juntas sean impermeables, lisas y continuas para no causar obstrucciones u otras irregularidades.

Las tuberías de hormigón simple se reforzarán con un dado de hormigón tipo A según clasificación de Nch 170 de 0.10 m. de espesor libre del recubrimiento del tubo, en los casos que se indican:

- 1.- En cruces de paredes.
- 2.- Cuando pasen bajo secciones edificadas
- 3.- Cuando la clave se encuentre a 1 m. o menos bajo el nivel del terreno.

Asimismo, se reforzarán de la forma indicada en el inciso precedente en todo su contorno hasta la cota de piso terminado, las piezas especiales, empalmes y trozos de cañerías verticales o laterales que reciban desagües.

Las cañerías de materiales plásticos y cemento asbesto, se instalarán de acuerdo a las especificaciones de SENDOS y a falta de éstas, las del fabricante y se colocarán como

mínimo sobre una base de arena de 0.10 m. de espesor dentro de un rango adecuado a la sección, antes de proceder a las pruebas reglamentarias.

Una vez probadas, se les cubrirá de arena en todo el rasgo. Los tramos verticales se protegerán por medio de mortero de cemento u otro sistema apropiado aislando el tubo para evitar adherencia debido a problemas de dilatación.

6.2.2. Junturas.

Las juntas de las tuberías de hormigón simple se ejecutarán por medio de cemento puro, recubierto con mortero de 300 Kg. cem/m³.

Las juntas de las bocas de admisión en los artefactos se ejecutarán cuidadosamente a fin de evitar salientes interiores.

Las juntas de tubos de fundición de hierro entre sí y de estos con las cañerías de cobre o cemento asbesto, se harán con filástica alquitranada en los 2/3 de la parte interior del vacío anular y con plomo fundido perfectamente calafateado el tercio restante.

Las juntas de tuberías de hormigón simple con tubos de fundición de hierro, cobre o cemento asbesto se harán con mezcla de cemento y arena en proporción de 1: 1, pudiendo usarse también cemento puro. En todos los casos estas uniones deberán reforzarse con mechones de concreto de 170 Kg. cem/m³.

En las juntas de tubos plásticos con tubos de asbesto cemento debe crearse una superficie rugosa en el primero para permitir la adherencia, debiendo seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante.

Ejecutadas las juntas, se dejará un tiempo prudente antes de someter el sistema a cualquier tipo de cargas que puedan dañar la tubería o la junta.

6.2.3. Relleno de Zanjas

Una vez verificadas las pendientes y calidad del terreno y efectuadas las pruebas en forma satisfactoria, se procederá al relleno de las excavaciones, rompiendo previamente los puentes en caso de haberse ejecutado túneles.

El relleno deberá hacerse con tierra exenta de piedras, apisonando debidamente a ambos costados de la tubería hasta una altura de 0.30 m. y humedeciendo el terreno para que la tierra asiente bien, Luego se continuará el relleno por capas de 0,20 m. de espesor que serán cuidadosamente regadas y apisonadas.

6.2.4. Colocación de descarga, ventilación y en general de tuberías no enterradas.

Las descargas y ventilaciones deberán apoyarse en su base en un machón de concreto y en cada piso se sujetarán con una abrazadera de metal colocada inmediatamente debajo de la campana de la junta.

Las juntas de las tuberías horizontales no enterradas deberán ser fijadas convenientemente. Si quedan debajo de las losas o vigas de los pisos superiores, se sostendrán de aquellas mediante abrazaderas o ganchos metálicos y cuando estén cerca del suelo se apoyarán en machones o soportes especiales.

Para esta clase de tuberías se deberá cumplir las pendientes y alineaciones indicadas en los planos respectivos, evitando depresiones y desviaciones, de manera de procurar su fácil limpieza y reparación.

6.2.5. Cámaras de Inspección Domiciliaria.

Las cámaras de inspección domiciliarias, serán absolutamente impermeables a los líquidos y gases y se construirán en las siguientes dimensiones.

Profundidad (m)	Largo (m)	Ancho (m)
Hasta 1	0.60	0,60
1 - 2	1.00	0,70
mayor 2	1.20	0,75

La tapa en todos los casos será de 0,60 x 0,60.

La cámara de inspección deberá tener como base un emplantillado de hormigón de dosificación igual a 170 Kg. de cemento m³ de hormigón elaborado y 0,15 m. de espesor, sobre el cual se ejecutará la banqueta que formará la canaleta principal y las secundarias.

La banqueta tendrá como mínimo una inclinación hacia la canaleta principal. de 33%. La canaleta principal tendrá una profundidad igual al diámetro de la cañería principal y las canaletas secundarias deberán llegar a ella con una caída mínima de 0.05 m. formando un ángulo, horizontal máximo de 60°.

Podrá aceptarse la llegada de cañerías a una cámara de inspección, con caída vertical por el exterior de las paredes debiendo dejarse un registro para el acceso de las cañerías horizontales.

Los muros de las cámaras podrán ser de albañilería de ladrillo u hormigón y tendrán un espesor mínimo de 0,15 m. hasta 1,20 m. de profundidad y de 0,20 m. hasta 3 m. En casos de profundidades mayores de 3 m. y terrenos de resistencia insuficientes, deberá realizarse cálculos justificativos de los espesores de los muros y armaduras si fuese necesario.

A las cámaras de inspección domiciliarias, con más de 1.00 m. de profundidad se les colocará escalines de fierro galvanizado cada 0.30 m.

La albañilería de ladrillo se pegará con mortero de 255 Kg. de cemento Im³.

Las paredes y el fondo deberán ser estucados con mortero de 340 Kg. de cemento /m³ alisados con cemento puro. El espesor del estuco será de 1.0 cm. como mínimo. La tapa de la cámara deberá ofrecer un cierre hermético y podrá ser de fundición de

hierro, hormigón armado, mortero vibrado u otros materiales que cumplan con las exigencias establecidas en este Manual.

Podrá aceptarse la instalación de cámaras de inspección domiciliarias prefabricadas de acuerdo a las exigencias que se establecen en este Manual.

La cámara de inspección que deba colocarse en espacios cerrados tendrá además de la tapa colocada a nivel de terreno, otra que se denomina contratapa a una distancia, medida desde el nivel del piso o tapa, de 0,30 m. aproximadamente, construida de hormigón armado, en una sola pieza, de medidas aproximadas de 0.58 x 0.58 m. dicha contratapa se apoya en una saliente que se construye en todo su perímetro, en las paredes de la cámara.

Para evitar el escape o paso de los gases que se encuentran en la cañería; se rellenará el espacio comprendido entre la contratapa y la pared de la cámara con papel, arpillera, filástica, etc. y se recubre con una mezcla de cemento y arena.

En casos en que la cámara se deba ubicar en lugares inundables, el cierre de la contratapa debe ser hermético, para impedir la salida de los gases y la entrada del agua proveniente de la inundación. El mencionado cierre hermético se ejecutará de la siguiente manera: sobre la saliente que rodea la cámara en todo su perímetro se colocará indistintamente una banda de goma filástica alquitranada, masilla, etc. Sobre alguno de estos elementos se apoyará la contratapa, la que se ajustará por medio de pernos, cuñas o cualquier otro dispositivo que asegure un ajuste perfecto.

6.2.6. Prueba de la instalación domiciliaría de alcantarillado.

El sistema de cañerías de las instalaciones domiciliarias de alcantarillado incluyendo las de los pisos superiores, deberá ser sometida a un conjunto de pruebas y verificaciones que se indican a continuación, tales que aseguren su total impermeabilidad, buena ejecución y funcionamiento satisfactorio.

Prueba hidráulica.

Antes de ser cubiertas las tuberías, se efectuará una prueba de presión hidráulica de 1.60 m. de presión sobre la boca de admisión más alta. Las descargas con alturas superiores a dos pisos, se fraccionarán por medio de piezas de registro, con el fin de ejecutar las pruebas con una presión no superior a la altura de estos dos pisos. La pérdida por filtración para las tuberías de hormigón simple no podrá ser superior a la indicada en el Anexo N°9.

En el caso de las tuberías de fundición de hierro, asbesto cemento y plástico tal como P.V.C. u otros aceptados por SENDOS, no existirá tolerancia de filtración. Durante esta prueba de presión, deberá efectuarse una revisión de las juntas mediante inspección visual para verificar que no filtre.

Prueba de Bola.

Realizada la prueba anterior, las cañerías horizontales se someterán a una prueba de bola, cuyo objeto es verificar la existencia de costras en las juntas u otro impedimento interior. Deberá hacerse en la unión domiciliaria, conjuntamente con la prueba del ramal de la primera cámara. La bola con que deben efectuarse las pruebas tendrá una tolerancia máxima de 3 mm. respecto al diámetro de la cañería verificada.

Para la unión domiciliaria, la prueba de bola se hace desde la cámara de inspección domiciliaria interior, la cual deberá estar totalmente terminada, hasta el colector público. Para tuberías de diámetro superiores a 150 mm., esta prueba se sustituirá por la prueba de luz.

Esta última prueba se efectúa instalando una fuente de iluminación adecuada tal como una linterna, en una de las cámaras que delimitan el tramo de tuberías a probar. En la otra cámara, se instala un espejo que deberá recibir el haz de luz proveniente de la primera. Se realiza la prueba moviendo circularmente la fuente de iluminación en la sección inicial de la tubería debiendo verificar que la recepción de la imagen en el espejo no presente interrupciones durante el transcurso de la prueba.

Verificación del asentamiento y pendientes-

Después de practicar la prueba de presión hidráulica, se rellenarán los huecos de las excavaciones debajo de las juntas de los tubos de hormigón simple, con hormigón pobre, que cubra hasta la mitad del tubo.

Antes de efectuarse el relleno de la excavación, deberá verificarse el asentamiento de la tubería y la pendiente indicada en el plano, y cuando proceda, deberá revisarse la protección de hormigón de las tuberías.

Segunda prueba hidráulica y de bola

Una vez cubierta las tuberías, deberán someterse nuevamente a una prueba hidráulica y de bola de la misma manera como se indicó anteriormente, a fin de garantizar el estado del sistema después del relleno de la excavación .

En estas pruebas, se incluirán los ramales auxiliares que se consulten en el plano.

Prueba de humo.

Efectuada la prueba anterior, todas las cañerías de descarga, incluso los ramales que recibe, se someterán a una prueba de presión de humo, que se introducirá por la parte más alta de la canalización, como ser por la cañería de ventilación, cuando la haya, debiendo colocarse previamente un tapón en la cámara de inspección correspondiente al canal de esa descarga. Sí el ramal no tiene ventilación, el humo se introducirá por la boca de comunicación de la cámara.

Esta prueba, que es la última de las pruebas a que debe someterse la instalación domiciliaria de alcantarillado, tiene por objeto garantizar la estanqueidad de las juntas y el funcionamiento satisfactorio de los cierres hidráulicos y ventilaciones.

por consiguiente, debe ejecutarse cuando estén colocados los artefactos en los ramales respectivos.

Podrá admitirse la falta de uno o más artefactos que figuren como futuros en el plano, sin embargo, una vez que sean instalados deberán ser sometidos a la prueba respectiva.

La prueba de humo será satisfactoria si durante cinco minutos no se observa desprendimiento de humo por las juntas manteniendo una presión suficiente para hacer subir el agua de los sifones en 3 cm.

Pruebas de cámaras de inspección.

Las cámaras de inspección se someterán a una cuidadosa revisión de sus detalles, y en especial, a las sopladuras u otros defectos a sus estucos y enlucidos interiores.

Se someterán además, a una prueba de presión hidráulica con una presión igual a la profundidad de la misma cámara, debiendo permanecer el nivel de agua constante por un tiempo mínimo de 5 minutos.

Pruebas de instalaciones domiciliarias existentes.

En toda instalación domiciliaria existente en que se introduzcan modificaciones, deberán repetirse las pruebas reglamentarias en las tuberías y cámaras de inspección que reciban los nuevos servicios o que hayan sufrido modificaciones.

En estos casos, se podrán efectuar las pruebas sin remover los artefactos instalados.

Para la prueba de presión hidráulica, en vez de utilizar una presión de 1.60 m. sobre las bocas de admisión, se empleará una presión equivalente a la altura del piso. Además en esta prueba, se aceptará una tolerancia de filtración hasta en tres veces superior a lo admitido en instalaciones nuevas. Si la filtración fuese mayor, se descubrirán las tuberías afectadas a fin de proceder a su reparación.

En este último caso, al repetir la prueba de presión hidráulica, se retirarán los artefactos instalados a fin de efectuar la prueba de bola.

Efectuadas satisfactoriamente las pruebas anteriores, podrán reinstalarse los artefactos, después de lo cual se procederá a realizar la prueba de humo en la forma y condiciones indicadas precedentemente.

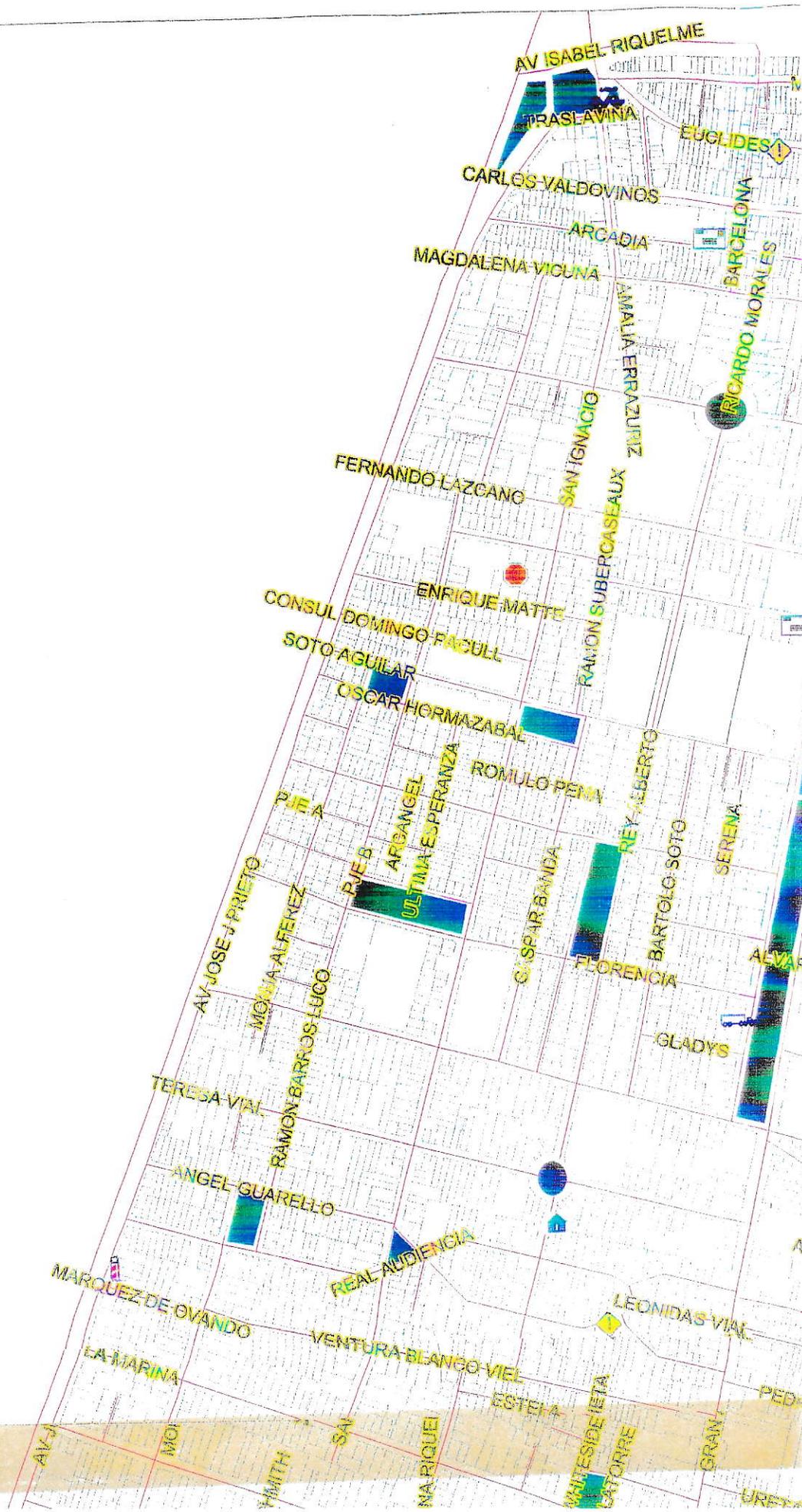
PLANO N° 1

**UBICACIÓN DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE
CONTAMINANTES**

PLANO N° 2
UBICACIÓN DE LLAMADOS DE EMERGENCIA

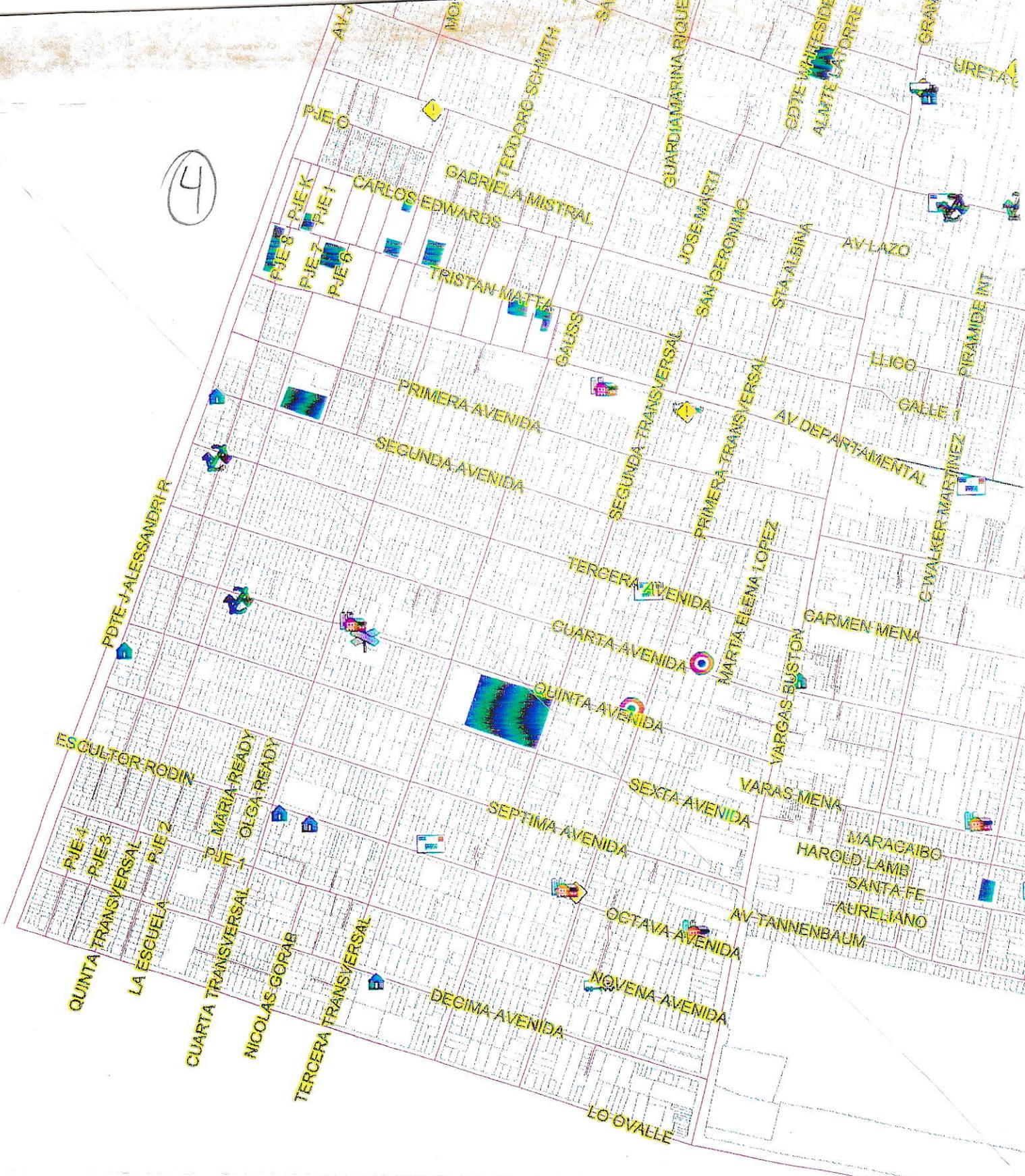


2





4



PLANO N° 3
RED DE ALCANTARILLADO



5

6



1







