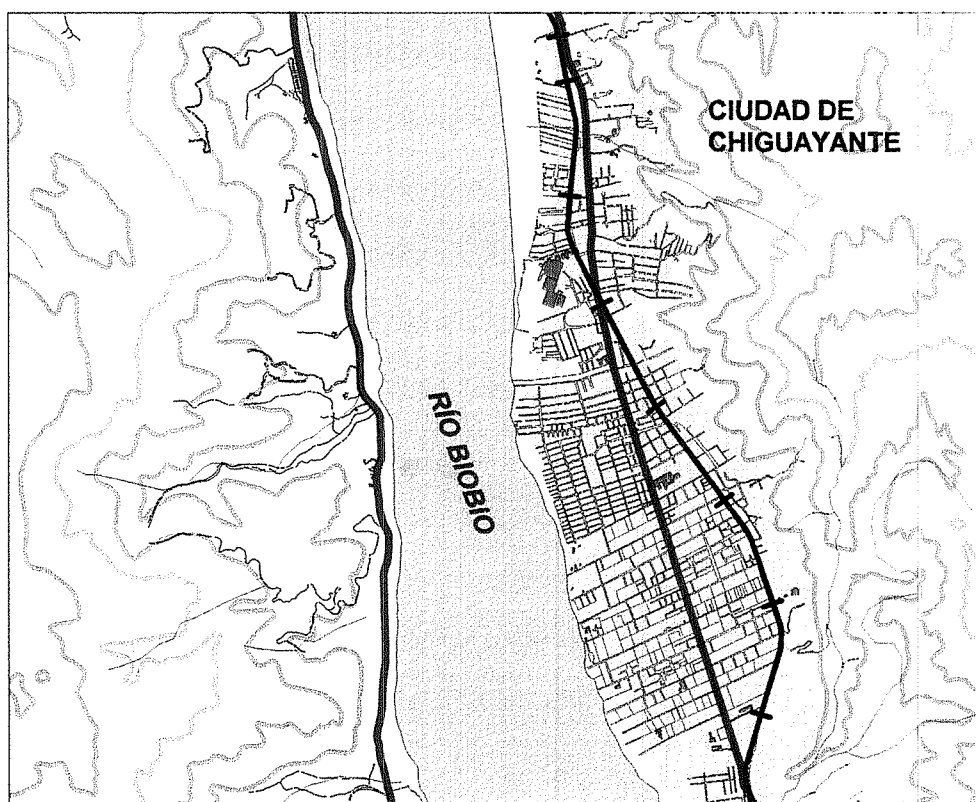


**DIRECCION DE OBRAS
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CHIGUAYANTE
VIII REGIÓN DEL BIOBIO**

PROYECTO

PLAN REGULADOR COMUNAL DE CHIGUAYANTE



Factibilidad Sanitaria

INDICE

INTRODUCCIÓN

1	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	3
1.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
1.1.1	FUENTES DE ABASTECIMIENTO	3
1.1.2	IMPULSIÓN	5
1.1.3	REGULACIÓN	6
1.1.4	RED DE DISTRIBUCIÓN	6
1.1.5	MICROMEDICIÓN	7
1.2	EVALUACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	7
1.2.1	PRODUCCIÓN	7
1.2.2	IMPULSIÓN	8
1.2.3	REGULACIÓN	8
1.2.4	CALIDAD DEL AGUA DISTRIBUIDA	9
1.2.5	AREAS PROBLEMÁTICAS	10
1.2.6	FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	10
2	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	12
2.1	REDES DE ALCANTARILLADO	12
2.2	PLANTAS ELEVADORAS	13
2.3	COLECTORES INTERCEPTORES	15
2.4	EMISARIOS	19
2.5	EVALUACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARRILLADO	20
2.5.1	INFILTRACIÓN Y ENTRADAS ILÍCITAS DE AGUAS LLUVIAS	20
2.5.2	RESIDUOS INDUSTRIALES	21
2.5.3	AREAS PROBLEMÁTICAS	21
2.5.4	TRATAMIENTO	21
2.5.5	CALIDAD DEL EFLUENTE	22
2.5.6	PROBLEMAS AMBIENTALES	22
2.5.7	FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARRILLADO	23
3	AREAS DE EXTENSION	24
4	ANEXOS: ANTECEDENTES PARA EVACUACION DE AGUAS LLUVIAS	25
	(Páginas 26 a la 32)	

FACTIBILIDAD SANITARIA COMUNAL DE CHIGUAYANTE

Introducción

ESSBIO S.A., es la empresa responsable del abastecimiento de agua potable, recolección y disposición final de las aguas servidas de la octava región, por ende incluye la localidad de Chiguayante.

El Plan de Desarrollo de ESSBIO S.A. para Chiguayante tiene las proyecciones de los servicios sanitarios para la localidad hasta el 2017 determinando la demanda actual y futuras de las áreas de expansión.

El presente documento está orientado a establecer la factibilidad técnica para dotar de agua potable y alcantarillado al área urbana delimitada por el nuevo Plan Regulador de Chiguayante, en particular las áreas urbanas que verán incrementada su población como resultado de las densificaciones propuestas o que se han definido como áreas de extensión urbana.

Como base para este análisis se ha utilizado la información entregada por la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío, Filial CORFO, (ESSBIO S.A).

1 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El Servicio de Agua Potable de Chiguayante está a cargo de la Administración Chiguayante, dependiente de la Subgerencia Zonal Concepción de la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío-Bío, ESSBIO S.A.

Al 31 de Diciembre de 2000, el sistema de agua potable prestaba servicio de abastecimiento a 18.919 suscriptores, vale decir a una población de 77.093 habitantes, lo que significa una cobertura de agua potable del 99,7%.

El sistema de agua potable de Chiguayante se abastece mediante punteras localizadas en la ribera Norte del Río Bío-Bío ("Planta Punteras"). Las aguas captadas en la Planta Punteras son reguladas en el Estanque Cochrane, desde donde se entregan al consumo.

El desarrollo de la red de distribución de agua potable al 31 de Diciembre de 1998 alcanzaba aproximadamente a 167 Km., con cañerías de diferentes materiales cuyos diámetros van desde 50 a 500 mm., predominando las cañerías de P.V.C¹.

1.1 Descripción del Sistema

1.1.1 Fuentes de Abastecimiento

La única fuente de abastecimiento para agua potable de Chiguayante corresponde a la Planta Punteras, la cual se encuentra en el recinto ESSBIO ubicado en el extremo poniente de la calle Cochrane.

Se trata de una captación subterránea, que consiste en mallas de punteras conectadas a pozos herméticos, donde se encuentran instalados grupos motobombas. El sistema de vacío permite el funcionamiento del sifón entre las punteras y los pozos herméticos. Los equipos motobombas impulsan directamente al Estanque Cochrane. En el inicio de la impulsión se aplica cloro y se hace la medición de la producción de la planta. Ver lámina N°1.

Existen 2 mallas de punteras (antigua y nueva), conectadas entre sí. Las características de estas mallas son las siguientes:

Tabla N°1.: Características de Mallas de Punteras

Malla de Punteras	Cantidad de punteras	Disposición	Tipo	Diámetro	Largo (m)	Ranura
Antigua	24	T	Johnson	5	2,44	0,25
Nueva	30	T	Johnson	5	2,44	0,25

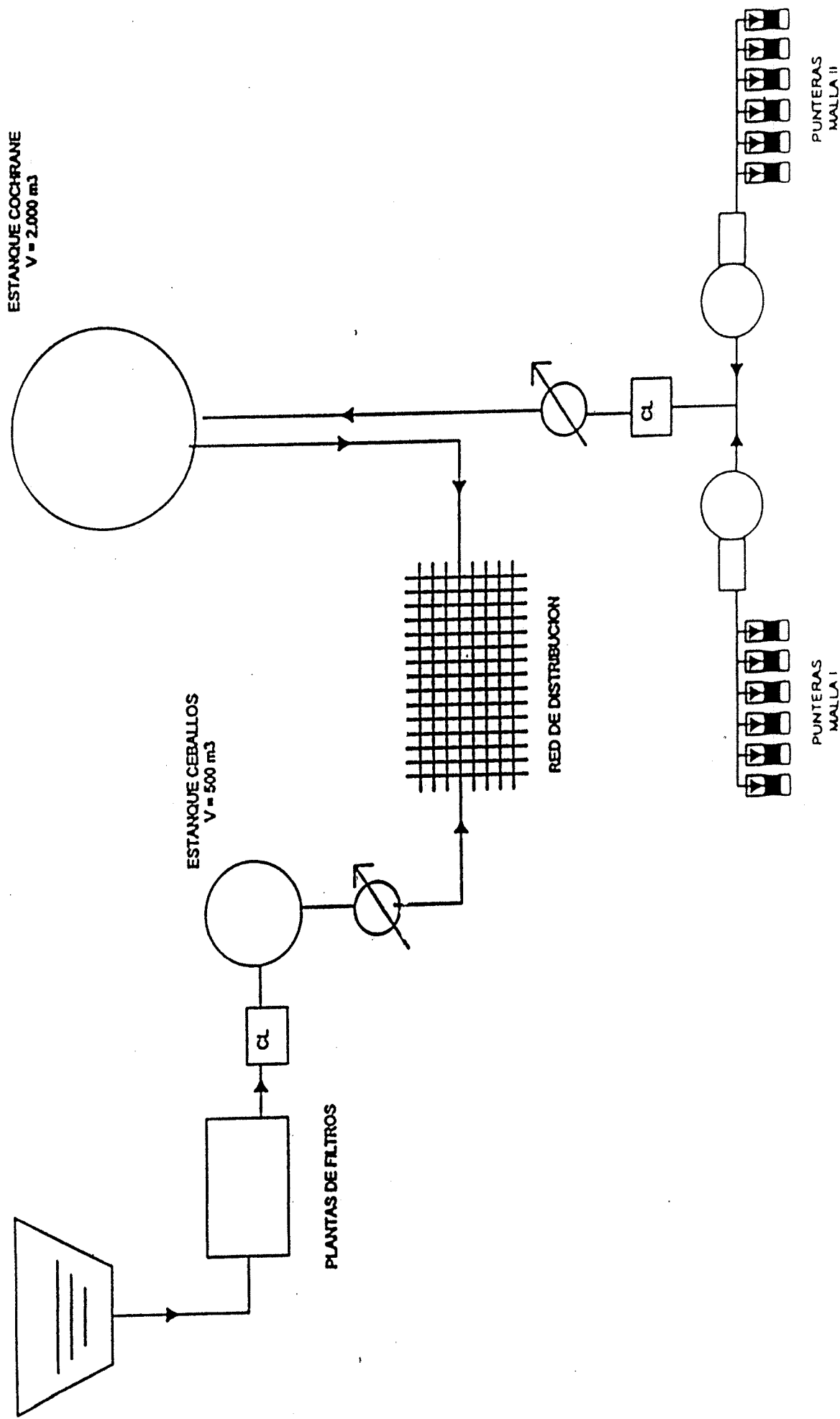
Fuente: ICESA.

Estas mallas, producto del sistema de vacío, vierten sus aguas en 4 pozos herméticos, constituidos por tubos de acero de 500 mm diámetro y 8,5 m de profundidad.

Cada uno de los pozos herméticos posee un equipo motobomba sumergido en su interior, el que impulsa las aguas hacia el estanque Cochrane. No obstante lo anterior, el pozo hermético N°4 tiene la alternativa de impulsar directamente a la red de distribución. La operación de las motobombas se controla con un PLC, ubicado a un costado de los pozos herméticos, el cual recibe la señal del nivel de agua en el estanque Cochrane. Cuando el nivel sobrepasa los 5,35 m. las motobombas se detienen. Por el contrario, si el nivel disminuye de los 4,80 m, comienzan a funcionar los equipos motobombas de acuerdo a las necesidades.

¹ La información fue tomada del Estudio "Actualización Planes de Desarrollo ESSBIO S.A.- Grupo 2 , Etapa I:Memoria y Anexos Chiguayante. 1999.

Lámina N° 1: SISTEMA DE PRODUCCION AGUA POTABLE



La capacidad máxima del sistema de motobomba, funcionando todas a la vez, es de 275 l/s, sin embargo, el funcionamiento normal es con las motobombas instaladas en los en los pozos herméticos 1 y 2, elevando en conjunto 195 l/s.

En la tabla siguiente se muestran las principales características, tanto del Grupo de Vacío como de las motobombas.

Tabla Nª.2.: Características de Grupo de Vacío y Motobombas

Identificación	Año Instalac	Tipo	Bomba				Motor		
			Marca	Modelo	Q (l/s)	H (m)	Marca	Modelo	Potenci a (Kw)
Grupo de Vacío	-----	Horizt.	SIHI	LRMA 55312	-----	-----	AEG	-----	11
Motobomba 1	1994	Sumerg	Aturia	KN-12L	90	72	ATURIA	N-10125	90
Motobomba 2	1995	Sumerg	Pleuger	HN-110-3	100	61	PLEUGER	M8-2	74
Motobomba 3	1997	Sumerg	Aturia	XN-121	116	66	ATURIA	N-10	110
Motobomba 4	1998	Sumerg	Aturia	XN-121	120	65	ATURIA	N-10	110

Fuente: ICSA.

Una vez impulsada las aguas, estas pasan por un medidor de caudal de tipo presión diferencial, para luego ser desinfectados con cloro en solución.

El medidor de caudal es marca BAGDER METERS y posee el mismo diámetro que la impulsión (500 mm). En la sala de control existe un graficador conectado al medido de caudal, el que indica el funcionamiento del mismo, además posee un display en donde marca el caudal instantáneo.

La cloración por su parte, se realiza mediante 2 cloradores Wallace & Tiernan, modelo V-100 de tipo solución.

Finalmente, como medida de protección contra el golpe de ariete, ante un eventual corte del suministro de energía eléctrica, la impulsión posee un estanque hidroneumático con una capacidad aproximada de 1000 lt.

En términos del estado de las obras, se pudo apreciar que ellas se encuentran completamente operativas y bien mantenidas, calificándose de Grado 1.

1.1.2 Impulsión

La impulsión se desarrolla desde la Planta Punteras hasta el estanque Cochrane.

Consiste en una tubería de 500 mm de diámetro compuesta por 1.230 m de Cemento Asbesto y 515 m de Acero.

El recorrido de la impulsión es por la calle Cochrane, de poniente a orienta, para luego subir por Villa Antuco hasta el Estanque.

La instalación de esta impulsión se realizó aproximadamente hace 15 años, y según antecedentes proporcionados por ESSBIO, se encuentra en buen estado.

1.1.3 Regulación

La regulación del sistema de agua potable de Chiguayante se realiza en el estanque Cochrane, emplazado en el recinto ESSBIO, ubicado sobre Villa Antuco. Este estanque, construido en el año 1983, es del tipo circular, semienterrado, de hormigón armado y volumen de 2.000 m3. Su radier se encuentra aproximadamente a la cota 57 m.s.n.m..

El desagüe y rebase caen directamente al canal Pappen Jackson, en donde se protegió la zona de llegada a fin de evitar socavaciones.

El estado de las instalaciones es bueno, el estanque no presenta signos de estar agrietado, las interconexiones hidráulicas se encuentran en buen estado, la escalera de acceso esta en buenas condiciones, y posee una iluminación adecuada. Se ha calificado de Grado 1.

1.1.4 Red de distribución

La red de distribución de Chiguayante, que abastece a toda la localidad, posee las siguientes características principales:

Longitud de red (m)	:	165.714
Pobl. Abastecida (hab.)	:	80.519
Cobertura (%)	:	99.63
Arranques (Nº)	:	17.686

La composición de la red es mayoritariamente PVC, con diámetros entre los 50 mm y los 500 mm.

La longitud por material y diámetro, son las que se indican a continuación:

Tabla N°.3.: Composición de red de Distribución

Diámetro (mm)	PVC/PAD	C.Asbesto	Longitud Acero	(m) Otros	Total	%
50	272				272	0,2
63	230				230	0,1
75	17.019	19.323	3.658		40.000	24,1
90	20.236				20.236	12,2
100-110	27.400	20.002	6	2.897	50.305	30,4
125	12.962	8.408		1.510	22.880	13,8
140	5.792				5.792	3,5
150		4.597	14		4.611	2,8
160	5.358				5.358	3,2
200	1.749	2.667			4.416	2,7
250		2.514		260	2.774	1,7
300-315		4.967			4.967	3,0
350-355		2.048			2.048	1,2
400		475			475	0,3
500		1.350			1.350	0,8
Total	91.018	66.351	3.678	4.667	165.714	100,0
%	54,9	40,1	2,2	2,8	100,0	

Fuente: Elaboración ICSA.

El estado de la red es bueno, salvo algunos tramos de asbesto cemento instalados en terreno de carácter agresivo. No obstante lo anterior, su calificación de estado es Grado 1, pues no afecta el nivel del Servicio.

En cuanto a la situación de los elementos mecánicos, la cantidad de válvulas de corta y grifos de la red de distribución de agua potable, al 31 de Diciembre de 1998, es la que se indica en la tabla siguiente.

Tabla N° 4.: Válvulas y Grifos de la red de Distribución

Elemento	Cantidad	Estado
Válvulas de corta	340	Bueno
Grifos	330	Bueno

Fuente: Elaboración ICSA.

De la totalidad de las válvulas de corta, sólo 2 se encuentran cerradas, permitiendo el paso del agua por otros ramales. El resto de las válvulas se opera para acuartelamiento en faenas de reparación.

1.1.5 Micromedición

De acuerdo con información de ESSBIO S.A., la distribución de arranques domiciliarios, por tipo y diámetro, al 31 de Enero de 1999, es la que se señala en la siguiente Tabla:

Tabla N° .5.: Distribución de Arranques Domiciliarios

Diámetro (mm)	Número de				Total
	Residenciales	Comerciales	Arranques Industriales	Domiciliarios Otros	
15 (13)	15.693	35	34	30	15.792
10 (19)	1.580	20	59	54	1.713
25	242	11	12	3	268
32	---	---	---	---	---
40 (38)	44	---	6	1	51
50	6	5			11
Total	17.565	71	111	88	17.835

Fuente: ESSBIO S.A.

De todos los arranques domiciliarios, cerca del 99% posee micromedición. El estado de los micromedidores es bueno (99,2%) y de ellos, aproximadamente el 90 % ha sido instalado hace menos de 10 años.

Por otra parte, del parque total de micromedidores, alrededor del 30% es del tipo transmisión magnética, siendo el resto de transmisión mecánica.

1.2 Evaluación Operacional del Sistema de Agua Potable

1.2.1 Producción

1.2.1.1 Disponibilidad de los Recursos Hídricos

La capacidad total de producción de la planta punteras, trabajando en conjunto ambas mallas, es de 275 l/s. La capacidad actual de producción está respaldada en términos de derechos de aguas, con el caudal otorgado de explotación continuo de 300 l/s, según Resolución DGA N° 331 del 25/08/86.

El potencial hidrogeológico, de acuerdo a estudios existentes, se estima adecuado para punteras, con un caudal de explotación del orden de 10 l/s cada una. En lo que se refiere al respaldo hidrológico de la fuente, que en este caso corresponde al escurrimiento sub superficial del río Bío-Bío, se considera que existen recursos suficientes que sustentan la explotación.

1.2.1.2 Calidad de las aguas crudas

Dado que se trata de una captación subterránea, la Norma Chilena NCH 777 Of. 71, que regula las fuentes de abastecimiento, no indica requisitos específicos a cumplir.

Sin embargo, un análisis visual de los resultados de los análisis Físico-Químicos de las aguas crudas, de los años 1996 y 1997, indica que los parámetros cumplen con los requisitos para agua potable. En el punto 3.4.3 se realiza un análisis más detallado del agua de la red de distribución, la cual, debido a que existe tratamiento sólo con desinfección, es válido para las aguas crudas.

En cuanto a la calidad bacteriológica de las aguas crudas, de acuerdo al análisis realizado en 1998, se concluye que es buena, debiendo someterse a un proceso normal de desinfección para obtener la concentración residual permanente exigida en la norma.

1.2.2 Impulsión

La impulsión consiste en una tubería de 500 mm de diámetro, de 1745 m de longitud, compuesta mayoritariamente por asbesto cemento. Su funcionamiento se considera adecuado, por lo que se califica de Grado 0.

Si bien la capacidad de la impulsión depende del sistema de elevación asociado, para efectos de evaluación, se ha supuesto que es del tipo AW-20. En la tabla siguiente se indican las velocidades que resultan de suponer un tipo de funcionamiento.

Tabla Nº .6.: Velocidades de Escurrimiento en Impulsión

Funcionamiento	Q (l/s)	V(m/s)
Normal	195	1,37
Capacidad Máxima	275	1,93

Fuente: Elaboración ICSA.

Se puede apreciar que ambas velocidades están dentro de los rangos aceptables para el escurrimiento en impulsiones, no obstante lo anterior, según criterios técnico-económicos, que indican que limitando la velocidad de escurrimiento a valores inferiores a 1,6 m/s, el costo de elevación es razonable, el caudal máximo estaría limitado a los 228 l/s.

1.2.3 Regulación

El estanque Cochrane, única regulación de Chiguayante, posee una buena operación. Estructuralmente, no se presentan grietas visibles y sus niveles están controlados, de manera tal que al llegar a la cota del rebase, se detiene la impulsión.

En cuanto a la operabilidad de las válvulas instaladas en las interconexiones hidráulicas, si bien estas se encuentran siempre abiertas (la de la matriz e impulsión, cerrada la del by-pass), para faenas de limpieza, se ha constatado que funcionan adecuadamente.

En caso de desagüe o rebase de emergencia, este vierte al canal Pappen Jackson, el cual posee una protección adecuada en este sector.

Respecto al volumen necesario mínimo para otorgar una regulación según la normativa Chilena Nch 691 of 78 existe un déficit actual de aproximadamente 1.150 m3.

1.2.4 Calidad del Agua Distribuida

El agua potable debe cumplir con los requisitos exigidos en la Norma Chilena NCh 409/1. Of. 84.Para verificar estos requisitos, la administración realiza una toma de muestras periódicas en distintos puntos de la red.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de los análisis físico-químicos de los últimos 3 años y su comparación con los valores máximo indicados en la Nch 409.

Tabla N°.7.: Comparación de Análisis Físico-químicos con Norma NCh 409

Parámetros	Límite Máximo Nch 409	Análisis años		
		1996	1997	1998
Turbiedad (UNT)	5	0,3	0,5	3,0
Color (Pt-Co)	20	<5,0	<5,0	2,0
PH	6,0-8,5	6,8	7,3	6,9
Amoniaco (mg/l)	0,25	0,05	0,01	0,045
Arsénico (mg/l)	0,05	<0,05	<0,05	0,045
Cadmio (mg/l)	0,01	<0,01	<0,01	0,009
Cianuro (mg/l)	0,20	0,05	0,05	0,045
Cloruro (mg/l)	250	14	7,5	16
Cobre (mg/l)	1,0	0,1	0,1	0,008
Compuestos fenólicos (mg/l)	0,002	0,001	<0,002	0,0009
Cromo hexavalente (mg/l)	0,05	<0,05	<0,05	0,045
Detergente (mg/l)	0,50	0,1	0,02	0,045
Flúor (mg/l)	1,5	0,1	0,1	0,09
Hierro (mg/l)	0,3	0,05	0,1	0,2
Magnesio (mg/l)	125	6,8	1,4	4
Manganeso (mg/l)	0,10	0,05	0,05	0,04
Mercurio (mg/l)	0,001	<0,001	<0,001	0,0009
Nitratos (mg/l)	10	1,0	1,0	0,3
Nitritos (mg/l)	1,0	0,1	0,1	0,09
Plomo (mg/l)	0,05	<0,05	<0,05	0,004
Residuos sólidos filtrables (mg/l)	1.000	16	61	13
Selenio (mg/l)	0,01	<0,01	<0,01	0,009
Sulfatos (mg/l)	250	5,0	5,0	6,0
Zinc (mg/l)	5,0	0,1	0,1	0,09
Indice de Langelier	----	-1,9	-1,7	-2,6

Fuente: Elaboración ICESA.

De la tabla anterior, se puede apreciar que el agua potable cumple con todos los requisitos exigidos por la Norma NCH 409. No obstante lo anterior, existe un anteproyecto para modificar esta norma, en el sentido de hacer más estricto el requisito de turbiedad, bajando su límite máximo a 2 UNT.

1.2.5 **Areas problemáticas**

Existen 2 zonas identificadas con problemas en la red. La primera se refiere a una zona con altos índices de roturas, la que se ubica en el sector de calle San Martín al sur de Pinares. Las redes de este sector son de asbesto cemento, con una antigüedad media de 30 años. De acuerdo a antecedentes recopilados, las roturas se producirán por causa del tipo de terreno, que es húmedo y de carácter agresivo.

La otra zona con problemas en la red de distribución, se refiere al sector de Villa La Unión, ubicada al oriente de la población La Leonera. De acuerdo a antecedentes recopilados en este sector, principalmente en verano, se tienen bajas presiones.

Si bien, de acuerdo a la verificación hidráulica, no debiera haber problemas de presión, al sector de Villa la Unión está compuesto por edificaciones de tres pisos que no poseen hidropack.

1.2.6 **Factibilidad de Dotación del Sistema de Agua Potable**

En términos generales, el servicio de agua potable de Chiguayante opera de forma adecuada.

La calidad del agua cumple con la normativa vigente, en términos tanto fisico-químicos como bacteriológicos.

El respaldo hidrológico que entrega el río Bío-Bío al sistema de producción y la infraestructura física de las instalaciones, aseguran un abastecimiento continuo a la población.

No obstante lo anterior, la continuidad de abastecimiento, en algunas oportunidades, se ha visto afectada, debido a la falta de un grupo generador que respalde al sistema de elevación durante cortes de energía eléctrica.

No obstante lo anterior, el Sistema de Agua Potable se ha calificado con Grado 1.

La cobertura actual y futura se muestran en el plano N°1 adjunto.

La cobertura registrada en los años 1998 y 2000 se indica en el cuadro siguiente:

Tabla N° 7a: Coberturas registradas entre 1998-2000.

Año	Clientes	Población abastecida	% Cobertura
1998*	17.686	80.519	99,63
1999**	18.263	58.386	99,50
2000**	18.919	77.093	99,70

*: Datos Tomados del Estudio “Actualización Planes de Desarrollo ESSBIO S.A.- Grupo 2, Etapa I: Memoria y Anexos Chiguayante.1999.

** : Datos Tomados del informe anual de la Superintendencia de Serv. Sanitarios, años 1999 y 2000.

La proyección de demanda de agua potable para el período 1999-2024 se indica en el siguiente cuadro.

Tabla N° 7b: Proyecciones de Población y Demanda de Agua Potable

Año	Población Total Habitantes	Cobertura %	Pérdidas %	Dotación Consumo (l/hab/día)	Dotación Producción (l/hab/día)
1999	76.198	99,815	33,99	135,58	205,39
2000	77.329	100	33,19	138,15	206,79
2001	78.479	100	32,39	140,73	208,16
2002	79.648	100	31,60	143,31	209,50
2003	80.835	100	30,80	145,88	210,81
2004	82.042	100	30,00	148,46	212,09
2005	83.183	100	30,00	151,04	215,77
2010	89.036	100	30,00	163,92	234,18
2015	94.736	100	30,00	176,81	252,58
2020	100.444	100	30,00	189,69	270,99
2024	104.983	100	30,00	200,00	285,71

Fuente: ESSBIO S.A.

2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El Servicio de Aguas Servidas de Chiguayante, está a cargo de la Administración Chiguayante, dependiente de la Subgerencia Zonal Concepción de la Empresa de Servicios Sanitarios del Bío-Bío, ESSBIO S.A.

Al 31 de Diciembre de 2000, el sistema de aguas servidas prestaba servicio de recolección a 17.080 suscriptores, lo que significa una cobertura de recolección de aguas servidas del 90,0%.

Este bajo nivel de cobertura se debe a la existencia de sectores sin conexión a la red de alcantarillado de aguas servidas, principalmente, los sectores La Cantera, Fábrica Schaub y población Las Violetas.

El sistema de aguas servidas de Chiguayante se compone de redes de recolección, plantas elevadoras y emisarios.

El desarrollo de la red de recolección de aguas servidas al 31 de Diciembre de 1998 alcanzaba aproximadamente a 103 Km, con cañerías de diferentes materiales cuyos diámetros van desde 100 a 700 mm, predominando las cañerías de PVC².

2.1 Redes de Alcantarillado

La red de recolección del Sistema de Aguas Servidas de Chiguayante, cubre principalmente la localidad de Chiguayante y áreas tributarias del sector sur (Población La Leonera) y sector norte (Villuco, Lonco y Pedro de Valdivia). Esta red posee las siguientes características principales:

Longitud de red (m) : 103.381
Cobertura (%) : 83,69
Uniones Domiciliarias (Nº) : 14.977

La composición de la red es mayoritariamente PVC, con diámetros entre los 100 mm y los 700 mm. Las longitudes por material y diámetro, son las que se indican a continuación:

Tabla Nº 8: Composición de Red de Recolección

Diámetro (mm)	Longitud (m)				
	PVC/HDP	Hormigón	Otros	Total	(%)
100	94			94	0,1
160	62			62	0,1
175		24.358		24.358	23,6
180	39.967			38.967	37,7
200	15.791	10.706	15	26.512	25,6
250	1.760	2.635	15	4.410	4,3
300		2.701		2.701	2,6
400	90	2.432		2.522	2,4
500		1.565		1.565	1,5
600		1.681		1.681	1,6
700		509		509	0,5
Total	56.764	46.587	30	103.381	100,0
%	54,9	45,1	0,0	100,0	

Fuente: Elaboración ICSA.

² La información fue tomada del Estudio "Actualización Planes de Desarrollo ESSBIO S.A.- Grupo 2, Etapa I: Memoria y Anexos Chiguayante.1999.

El estado de la red es bueno, salvo en algunos sectores que presenta embancamientos y depositación de basuras. Dado lo anterior, su calificación de estado es Grado 2.

Por otra parte, el servicio cuenta con 1.783 cámaras de Inspección, las que se encuentran mayoritariamente en buen estado, salvo algunas del sector Chiguayante Sur, que por ser muy profundas, no poseen la adecuada mantención.

2.2 Plantas Elevadoras

Existen dos plantas elevadoras de aguas servidas, La Leonera y Villuco. La primera eleva las aguas servidas de la población La Leonera, hasta una cámara que se conecta a la red de recolección de Chiguayante, la que a su vez drena hacia la Planta Villuco.

La planta Villuco recibe además el aporte del sector Villuco, la que en conjunto eleva hacia una torre de carga, permitiendo el escurrimiento hasta su descarga en el río Bío-Bío. En el trayecto, recibe las aguas servidas de los sectores Lonco y Pedro de Valdivia. Esta Planta elevadora se encuentra fuera del territorio operacional de Chiguayante, y se ha incluido sólo con fines informativos. Ver lámina N°2.

Planta La Leonera

Esta Planta Elevadora se ubica en calle Italia s/n, población La Leonera. Recoge las aguas servidas del sector deprimido de la población y las eleva hasta calle O'Higgins, desde donde escurren gravitacionalmente.

Las aguas servidas entran a la planta a través de una cámara de rejillas, de limpieza manual, luego de la cual son conducidas al pozo de aspiración.

En este pozo existen conexiones para instalar 3 motobombas sumergibles, sin embargo, dado que las motobombas son de gran amperaje, sólo puede funcionar 1 a la vez sin que se caiga el sistema eléctrico. En cuanto al nivel del pozo de aspiración, este se controla con boyas, las que hacen funcionar el grupo motobomba.

La planta posee un grupo electrógeno, instalado en 1991, que funciona a petróleo y genera 45 KVA. El estado y funcionamiento de este grupo es bueno.

Las bombas de la planta elevan a una cámara ubicada en la intersección de calle O'Higgins con Manuel Rodríguez, mediante una impulsión de PVC con diámetro 200 mm y 500 m de longitud. A partir de la cámara mencionada, comienza un colector que llega hasta la cámara ubicada en la intersección de calles Venecia con Guacolda.

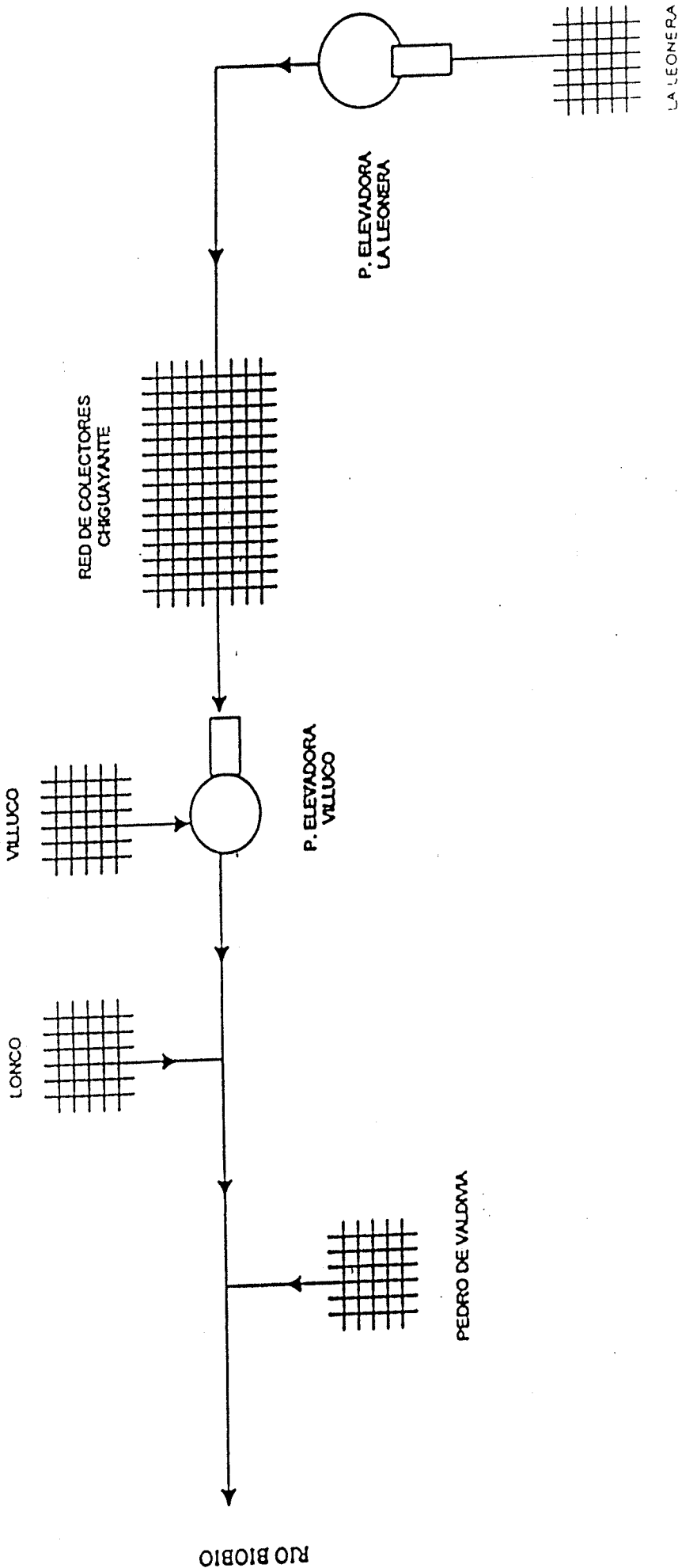
Planta Villuco

La planta elevadora Villuco se ubica al costado oriente del camino 0-60 en el sector Villuco.

Recibe las aguas servidas de Chiguayante mediante el emisario gravitacional y las aguas servidas del sector poblacional Villuco.

Las aguas servidas entran a la planta, a través de una cámara de rejillas, de limpieza manual, luego de la cual son conducidas al pozo de aspiración. Este pozo, que tiene instalación para 3 motobombas sumergibles, tiene un control de nivel con boyas, las que hacen funcionar los equipos. En casos de emergencia, posee un rebase al Chorrillo Villuco que descarga al río Bío Bío.

Lámina N° 2: SISTEMA ALCANTARILLADO AGUAS
SERVIDAS



Las bombas de la planta, elevan a un estanque de carga, ubicado en el mismo recinto, desde donde nace el emisario a presión que descarga sus aguas al río Biobio, a la altura del puente ferroviario, en Concepción.

2.3 Colectores Interceptores

Dada la distribución geográfica del sistema de recolección de aguas servidas, se definió 9 colectores principales que descargan sus aguas al emisario gravitacional, conduciéndolas a la Planta Villuco.

Los colectores poseen las características que se detallan a continuación. Todos los colectores se encuentran en buen estado, sin problemas estructurales.

Colector 1

Corresponde al colector que sanea el sector de Chiguayante, ubicado a la entrada Norte de la localidad. Se desarrolla por calle Colón hasta O'Higgins, donde dobla hacia el norte, para finalmente, frente a calle Caupolicán, cruzar la línea férrea y conectarse con el Emisario.

Nace en colón con un diámetro de 200 mm, para luego aumentar a 250 mm en calle O'Higgins.

Existen posibilidades que aumente a futuro el área que se sanea actualmente este Colector, específicamente hacia el norte.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N°9.: Características físicas del Colector 1

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	200	440
	250	755
Total		1.195

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 2

Este colector está ubicado inmediatamente al sur del Colector 1, y desagua una pequeña zona ubicada al norte del estero Ceballos.

Su área de atención no debiera sufrir grandes modificaciones a futuro.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N°10.: Características Físicas del Colector 2

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	200	345

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 3

Este colector sirve al área ubicada entre el estero Ceballos y calle Prat, no teniendo posibilidad de expandirse en el futuro, debido a que es un sector consolidado. El colector nace con un diámetro de 200 mm en las esquinas de calle Obispo con L. Weber,

desarrollándose por esta última calle hasta llegar a O'Higgins, donde dobla hacia el sur hasta llegar a P.A. Cerda. Allí dobla hacia el poniente en dirección al emisario, y su diámetro aumenta a 400 mm, y una cuadra antes de llegar a la línea, aumenta a 500 mm.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N°11.: Características Físicas del Colector 3

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	200	570
	400	150
	500	85
Total		805

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 4

La zona que atiende este colector, va entre calle Prat por el norte, hasta Mellado por el Sur y la Línea del FFCC por el poniente.

El colector se inicia en Palena con Portales, con un diámetro de 200 mm, continúa por Portales hasta llegar a O'Higgins, donde dobla hacia el norte hasta Vilumilla, por donde continúa hasta conectarse con el emisario después de cruzar la línea de FFCC. En todo su trayecto no cambia de diámetro.

Existen posibilidades que el área saneada aumente a futuro, específicamente hacia el Sur. En todo caso, este aumento no se considera de importancia.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N° 12.: Características Físicas del Colector 4

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	200	735

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 5

Este colector se encuentra al poniente del emisario, y atiende a una zona ubicada entre la fábrica Textil Caupolicán y calle 4 Sur, con excepción de la población ex - Tejidos Caupolicán, la cual desagua hacia el colector 6.

Nace en 2 Poniente con 3 Sur, se desarrolla entre diámetro 200 mm por 2 Poniente, luego por 1 Sur hacia el Oriente hasta el emisario. Este colector cambia de diámetro en su último tramo, después que cruza 6 Oriente, siendo éste de 250 mm.

El área atendida por este colector tiene posibilidad de una pequeña expansión territorial hacia el poniente.

Tabla N° 13..: Características Físicas del Colector 5

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	200	345
	250	95
Total		440

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 6

Este colector desagua la zona inmediatamente al sur de la zona atendida por el colector 5, y hasta una calle más al sur de Chiguay, entre M. Rodríguez y el río.

Nace en Videla con Chiguay, se desarrolla por Videla con un diámetro de 300 mm, dobla al oriente por Cochrane hasta M. Rodríguez y sigue por esta última calle hasta conectarse con el nacimiento del emisario.

El diámetro de este colector es de 300 mm entre su nacimiento y la intersección de las calles Cochrane y La Marina donde aumenta a 450 mm.

El área que desagua este colector tiene una pequeña posibilidad de extensión hacia el sector norponiente.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N°14.: Características Físicas del Colector 6

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	300	730
	450	825
Total		1.555

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 7

La zona de este colector, se desarrolla entre M. Rodríguez y el río, y entre una calle al sur de Chiguay y Pinares.

El área que desagua actualmente tiene una gran posibilidad de expansión hacia el sur de calle Pinares y poniente de calle M. Rodríguez

Este sector nace en Pinares con Rodríguez, continúa por Rodríguez hasta Las Condes, en donde dobla hacia el río hasta calle Angulo, y después de algunos quiebres llegar a Videla, en donde va paralelo al colector 6, doblando por Cochrane también en forma paralela a ese otro colector, pero continúa por Cochrane hasta calle Venecia donde dobla hacia el norte hasta interceptar el emisario.

Este colector es completo de diámetro 600 mm, salvo el último tramo, después de unirse con el colector 9 en calle Venecia, en donde aumenta a 700 mm.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N°15.: Características Físicas del Colector 7

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	600	3.000
	700	230
Total		3.230

Fuente: Elaboración ICSA.

Colector 8

Este colector desagua la zona que está ubicada al oriente de la línea de FFCC, entre calle Mellado y Pinares.

Nace en San Martín con pinares, continúa por San Martín hasta Domingo en donde dobla hacia O'Higgins, continúa por O'Higgins hacia el norte hasta poco antes de Santa Sofía, en donde dobla al poniente para cruzar la línea del tren y conectarse con el colector 7 un tramo antes del nacimiento del emisario.

El diámetro de sus tuberías en general de 400 mm, salvo en los últimos tramos en donde aumenta a 500 mm.

El área que atiende actualmente tiene gran posibilidad de aumentar en el futuro, por la expansión de la zona que atiende hacia el sur.

Las características físicas son las siguientes:

Tabla N° 16.: Características Físicas del Colector 8

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	400	1.580
	500	60
Total		1.640

Fuente: Elaboración ICESA.

Colector 9

Este colector sirve a la zona ubicada entre la línea de FFCC y Manuel Rodríguez, y entre Cochrane y Pinares. Además, tiene la particularidad de que continúa hacia el sur, para poder atender al sector La Leonera.

Nace en La Leonera donde recibe la descarga de la Planta Elevadora de Aguas Servidas, se desarrolla en forma paralela a la línea de FFCC por su costado poniente en calle O'Higgins hasta llegar a Cochrane donde dobla al Sur hasta Venecia, continuando una calle por ella hasta conectarse con el colector 7.

Nace con un diámetro de 400 mm, para luego aumentar a 500 mm hasta donde termina.

El área que atiende tiene una gran posibilidad de expansión hacia la zona sur.

Las características físicas son las siguientes:

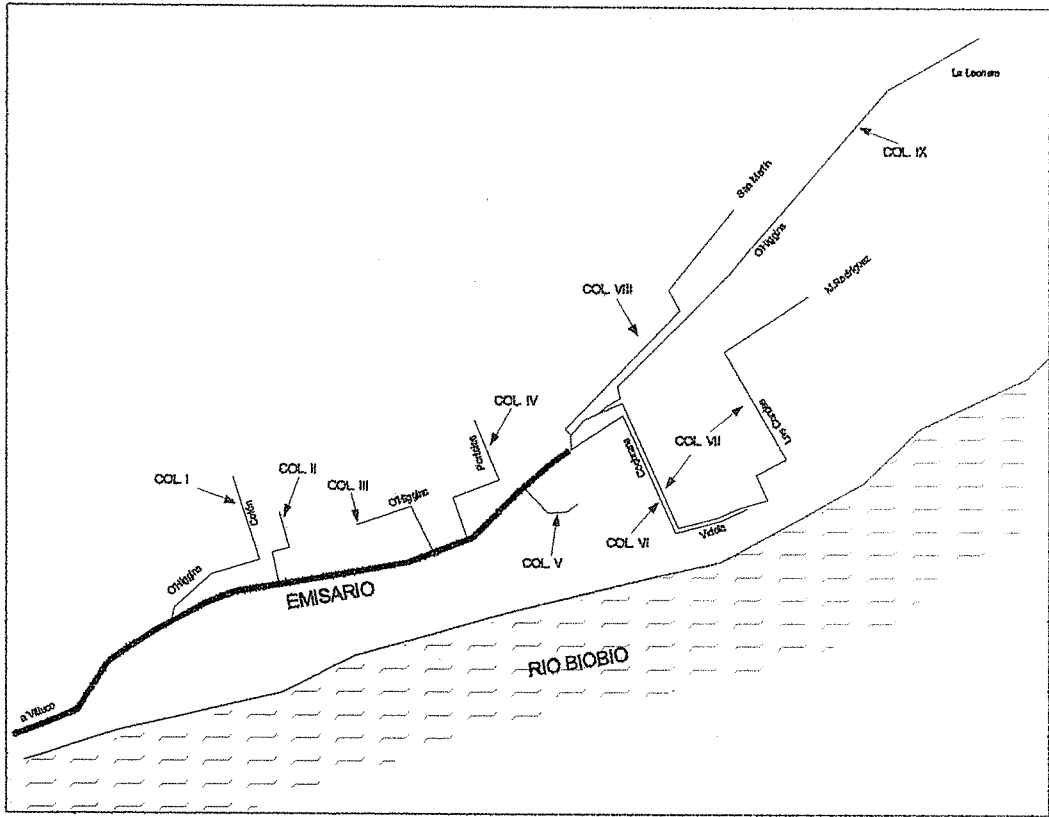
Tabla N° 17: Características Físicas del Colector 9

Material	D (mm)	L (m)
Cemento Comprimido	400	2.850
	500	1.400
Total		4.250

Fuente: Elaboración ICESA.

A continuación, en la figura N°1, se muestra un esquema con los nueve colectores de aguas servidas que sirven al sector de Chiguayante y un cuadro resumen (tabla N° 18) con los diámetros de las tuberías, las hectáreas servidas por cada colector y las áreas máximas que pueden llegar a servir en el futuro.

Figura N°1: Esquema colectores Aguas Servidas Chiguayante.



Estos colectores abastecen a un total de 415.6 há pero posee una capacidad de ampliación de 346.2 há. A continuación se presenta un cuadro resumen

Tabla N°18: Cuadro Resumen

N°Colector	Diámetro(mm)	Zona que sirve (há)	Expansión Futura (há)
Colector 1	200-250	27.2	38.2
Colector 2	200	4.5	14.5
Colector 3	200-500	40.3	ninguna
Colector 4	200	37.9	ninguna
Colector 5	200-500	22.9	24
Colector 6	300-450	65.9	68.5
Colector 7	600-700	77.4	256.1
Colector 8	400-500	48.5	75.2
Colector 9	400-500	90.9	285.2

Fuente: ESSBIO S.A.

Las hectáreas de cobertura actual y futuras se muestran en el plano N°2 adjunto.

2.4 Emisarios

El Emisario Chiguayante tiene su origen en la esquina de las calles Manuel Rodríguez y Santa Sofía y su término se ubica en Concepción al poniente del Cerro Chepe, cerca del puente ferroviario que cruza el río Bío-Bío. Se caracteriza por tener dos tramos bien definidos:

- Tramo gravitacional, desde su origen en Chiguayante hasta la Planta Elevadora Villuco.
- Tramo en presión, que se encuentra fuera del territorio operacional de Chiguayante y que recibe aportes externos a la localidad, desde la Planta Elevadora de Aguas Servidas Villuco hasta la descarga en el río Bío-Bío.

Tal como se ha mencionado, el emisario gravitacional nace en la cámara ubicada en la intersección de las calles Manuel Rodríguez y Santa Sofía. Se desarrolla por el costado poniente de la línea del ferrocarril, en diámetros de 800 y 900 mm, hasta llegar a la planta Villuco. El trayecto, que incluye un cruce de vía férrea, posee un aliviadero directo al río Bío-Bío.

Las características físicas del emisario gravitacional son las siguientes:

Tabla N° 18.: Características Físicas de Emisario Gravitacional

Material	D (mm)	L (m)
Hormigón simple reforzado	800	860
	900	3.610
Acero	900	65
Total		4.535

Fuente: Elaboración ICSA.

El emisario en presión, que se encuentra fuera del territorio operacional de Chiguayante, por su parte, nace en el estanque de carga ubicado en la Planta Villuco. Se desarrolla paralelo a la ruta 0-60 hasta llegar a Concepción, donde al poniente del cerro Chepe, aguas abajo del puente del ferrocarril, descarga las aguas servidas al río Bío-Bío. En el trayecto recibe los aportes del sector Lonco y de la Planta Elevadora Pedro de Valdivia.

Las características físicas del tramo en presión son las siguientes:

Tabla N° 19.: Características Físicas de Emisario en Presión

Material	D (mm)	L (m)
Asbesto Cemento	700	750
	800	510
	900	6360
Total		7620

Fuente: Elaboración ICSA.

Ambos tramos del emisario, gravitacional y en presión, se encuentran en buen estado y funcionan adecuadamente.

2.5 Evaluación Operacional del Sistema de Alcantarillado

2.5.1 Infiltración y Entradas Ilícitas de Aguas Lluvias

El principal problema que tiene efecto en la capacidad de los sistemas de recolección, es el producido por los altos volúmenes de aguas de lluvia que infiltran naturalmente al sistema, lo que provoca el derrame de aguas servidas por las descargas de aguas crudas a cursos superficiales, a través de los rebases, tanto del emisario gravitacional, como de la planta elevadora Villuco. El personal operacional local está en conocimiento de esos lugares.

Con respecto a la evacuación de aguas lluvias, se debe señalar que es un problema que se arrastra durante muchos años y se presenta en general en todo el país, pues no existía una legislación que definiera algún organismo responsable que atendiera este problema.

El 10 de Noviembre de 1997, se publicó la Ley N° 19.525. que regula los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Este cuerpo legal, que recién se está implementando, exime a las Empresas Sanitarias de la responsabilidad de las aguas lluvias, y define obligaciones y responsabilidades sobre el manejo y evacuación de ellas. No obstante lo anterior, las Empresas continúan teniendo la responsabilidad en los sistemas de alcantarillado unitario que poseían al momento de su creación.

La aplicación de esta Ley, en los plazos que ella señala, no significará una solución a corto plazo de los problemas existentes. En efecto, la Ley establece un plazo de 5 años para que el Ministerio de Obras Públicas elabore los planes maestros de redes primarias de aguas lluvias para localidades de más de 50.000 habitantes. No define plazos para que se construyan estas obras.

En cuanto a las entradas ilícitas, ESSBIO ha intentado crear conciencia a sus usuarios de lo perjudicial que resulta al sistema que los particulares drenen sus aguas lluvias al alcantarillado. Sin embargo, este es un tema muy difícil de controlar y que comúnmente se detecta en forma tangencial.

2.5.2 Residuos Industriales

La red de recolección de aguas servidas de Chiguayante no recibe cantidades importantes de residuos industriales

2.5.3 Areas Problemáticas

Las áreas problemáticas identificadas se encuentran en la población Chiguayante Sur, y corresponden básicamente a introducción de basuras y embarque de la red de recolección de aguas servidas.

En el sector sur de la población Chiguayante Sur, específicamente la zona comprendida entre las calles B. Blanco, Av Central, La Marina y Pinares, se presentan los mayores problemas de introducción de basura en la red, lo cual en conjunto con los embanques de arenas, producto de las entradas ilícitas de aguas lluvias, hace que esta zona sea una de las más problemáticas. A todo esto se debe sumar la antigüedad de la red y la profundidad de las cámaras de inspección, lo cual dificulta las labores de mantención.

Por otra parte, el sector poniente de la misma población, específicamente la zona comprendida entre las calles Chiguay, Angulo y Las Condes, presenta altos índices de embanque, lo cual sería un indicador de posibles entradas ilícitas de aguas lluvias.

2.5.4 Tratamiento

Las aguas servidas de Chiguayante no poseen un sistema de tratamiento, descargando en forma cruda el río Bío-Bío.

Esta descarga, que se ubica inmediatamente aguas abajo del estribo norte del puente del ferrocarril a Coronel, sirve a Chiguayante, Villuco, Lonco y el sector de Pedro de Valdivia. Específicamente constituye la descarga de la P.E.A.S Villuco que impulsa las aguas de Chiguayante y Villuco, y las de la P.E.A.S. Pedro de Valdivia que impulsa las aguas del sector homónimo y del área de Lonco.

La descarga está constituida por un tubo de acero de 1000 mm de diámetro, apoyado en un bloque de hormigón, cayendo el agua al río desde una altura de 2 m. En general sus estado es bueno.

2.5.5 Calidad del Efluente

Con el fin de determinar la calidad del efluente, se recopiló información del estudio "Mejoramiento de Alcantarillado y Disposición Final de Aguas Servidas de Concepción II Etapa", de propiedad de ESSBIO. En la tabla siguiente se muestra un resumen con las características principales de las aguas servidas de Chiguayante, considerando períodos de invierno (Sept '94) y Verano (Enero '95).

Tabla N°20.: Características Principales de las Aguas Servidas

Parámetro	Unidad	Valores	
		Invierno	Verano
DBO	mg/l	228	175
DQO	mg/l	400	416
Sólidos Totales	mg/l	639	475
Sólidos Suspendidos	mg/l	216	74
Sólidos Disueltos	mg/l	423	401
Detergentes	mg/l SAAM-LAS	6,6	7,3
Coliformes Totales	NMP/100 ml	3,5 * 10	3,5 * 10
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2,2 * 10	1,7 * 10

Fuente: Elaboración ICSA.

Un análisis rápido de los parámetros señalados, indica una cierta lógica en los valores encontrados mayores concentraciones en verano, principalmente en coliformes, salvo los sólidos totales, que indica infiltración de aguas lluvias.

2.5.6 Problemas Ambientales

Los problemas ambientales más evidentes que pudiera presentar un cuerpo receptor de aguas servidas son la potencial contaminación bacteriológica de las fuentes de suministro, restricción de su uso posterior y deterioro de su aspecto estético.

Para el caso del río Bío-Bío, cuerpo receptor de las aguas servidas de Chiguayante, a pesar de las descargas recibidas en su trayecto, no presenta alteraciones de importancia.

De acuerdo a información recopilada del estudio mencionado en el punto anterior, se aprecia que si bien la calidad, en términos de coliformes, disminuye aguas abajo de la descarga, su variación es despreciable. Lo anterior se reafirma al verificar que en el mismo tramo vierten varias descargas correspondientes a Concepción.

En la tabla siguiente se muestran los parámetros de calidad del río Bío-Bío, considerando períodos de invierno y verano, tato aguas arriba como aguas abajo de la descarga.

Tabla N° 21.: Calidad del Río Bío-Bío aguas arriba y abajo de la descarga

Parámetros	Unidad	Invierno		Verano	
		Ag. Arriba	Ag. Abajo	Ag. Arriba	Ag. abajo
PH		6,9	6,9	7,8	7,7
Temperatura	°C	14,5	15,0	21,0	18,3
Oxígeno Disuelto	mg/l	10,0	10,0	7,6	9,5
DBO	mg/l	2,0	2,0	2,0	2,0
DQO	mg/l	12,0	4,0	24,0	4,0
Coliformes Totales	NMP/100 ml	230	270	110	140
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2	78	2	2

Fuente: Elaboración ICSA.

2.5.7 Factibilidad de Dotación del Sistema de Alcantarillado

En relación al sistema de red*8 de Alcantarillado, su estado es bueno, salvo en algunos sectores que presentan embancamiento y depositación de basuras.

El principal problema que tiene efecto en la capacidad de los sistemas de recolección, es el producido por los altos volúmenes de aguas de lluvia que infiltran naturalmente al sistema, lo que provoca el derrame de aguas servidas por las descargas de aguas crudas a cursos superficiales, a través de los rebases, tanto del emisario gravitacional, como de la planta elevadora Villuco. El personal operacional local está en conocimiento de esos lugares.

Con respecto a la evacuación de aguas lluvias, se debe señalar que es un problema que se arrastra durante muchos años y se presenta en general en todo el país, pues no existía una legislación que definiera algún organismo responsable que atendiera este problema.

Actualmente está en estudio el Plan Maestro de Aguas Lluvias que elabora el Ministerio de Obras Públicas, el cual una vez concluido permitirá trabajar en la implementación de los proyectos de infraestructura que éste determine. En tal sentido, el municipio dentro de su política de desarrollo comunal ha generado avances con respecto a esta materia, así, en la **sección anexos** de aguas lluvias, se detallan los principales avances y proyectos que sobre esta materia.

Debido a algunos problemas que presenta el Sistema de Alcantarillado se ha calificado con Grado 2.

La cobertura actual y futura se muestran en el plano N°2 adjunto.

3 AREAS DE EXTENSION

Dados los actuales territorios operacionales, las áreas de extensión correspondientes a la recuperación del río Bío-Bío (ZEU1, ZEU2, ZEU3) van a requerir una ampliación del territorio operacional que debe ser realizada por ESSBIO.

Lo mismo ocurre en el sector Canteras de Lonco (ZEU5) que a su vez requerirá un cambio de uso de suelo.

En cuanto a la zona de extensión ubicada en el sector de la Leonera (ZEU4), solo queda comprendida dentro del territorio operacional, el sector ubicado entre el río Bío-Bío y la línea del Ferrocarril, el resto del área queda fuera del territorio operacional por lo que también requerirá del trámite de ampliación.

ANEXOS
(Antecedentes de Aguas Lluvias)

1.- Características físicas

1.1.- Superficie

La comuna de Chiguayante tiene una superficie total de 7.210 hectáreas, de las cuales 3.520 (un 48,8%), corresponden a terrenos montañosos de la Cordillera de la Costa, de los cuales alrededor de 2.500 has. están cubiertos por bosque nativo.

1.2.- Descripción del drenaje

El drenaje de la Comuna es generalizado y se verifica en sentido poniente, desde cauces naturales de quebradas o bien pequeños esteros, hasta descargar directamente al río Bío-Bío. Sólo en el extremo sur, las cuencas aportantes que dan origen a un estero de importancia, denominado La Leonera, que posteriormente descarga al Bío –Bío.

La topografía la constituyen elevados cerros, bajo los cuales se extiende una larga y angosta meseta en dirección norte – sur. La ciudad se encuentra establecida sobre tal meseta y sobre los faldeos de los cerros.

Para contener el escurrimiento desde los cerros hacia el centro de la ciudad, se han ejecutado canales interceptores, paralelos a los faldeos de los cerros, que captan y acumulan el agua lluvia para descargarlo finalmente al río. Los sistemas de colectores de aguas lluvias existentes, descargan sobre tales canales o bien directamente sobre el Bío Bío.

Cabe destacar que en algunos que en algunos puntos se han ejecutado rellenos en terrenos que antes pertenecían al río y sobre los cuales se han establecido viviendas de distinto tipo, en estos sectores el drenaje es deficiente.

2.- Diagnóstico preliminar de la problemática de evacuación y drenaje

Chiguayante está emplazado sobre una terraza ubicada entre las serranías de la Cordillera de la Costa y la terraza dejada por el río Bío-Bío. En cuanto a los problemas de aguas lluvias se distinguen dos zonas claramente establecidas: los faldeos de los cerros y la zona urbana ubicada sobre la terraza o meseta dejada por el río. El primer sector se ve intensamente afectado por fenómenos de remoción de masas y arrastre de sedimento que ha hecho incluso colapsar algunos de los colectores recientemente instalados (de menor diámetro). Ello sumado a la falta notable de sistemas colectores que se extiendan hacia otros sectores, ha provocado que se acumule una gran cantidad de agua y sedimento hasta la calle O'Higgins, punto en el que existen canales interceptores que también presentan deficiencias. El resto de la ciudad cuenta con sistemas de colectores u otras canalizaciones en las zonas urbanas más consolidadas, sin embargo, la presencia de importantes proyectos viales y de mejoramiento de canales, evidencian la falta de saneamiento acumulado durante años.

2.1.- Principales obras de evacuación de aguas lluvias de la comuna

Las principales obras de evacuación que posee la comuna corresponden a canales, canaletas, colectores y sus componentes.

En la comuna existen alrededor de 15.00 metros lineales de canales de evacuación de aguas lluvias, tanto recubiertos como excavaciones en terreno natural.

Los principales canales existentes en la comuna son:

2.1.1.- Canal Papen

El Canal Papen corresponde a la principal obra de evacuación de aguas lluvias que posee la comuna de Chiguayante. Su extensión alcanza a 3.258 metros y sirve de drenaje a una superficie del orden de 770 há de zona urbana y serranía de la Cordillera de la Costa.

El canal nace en Pasaje el Nogal, en el costado oriente de calle O'Higgins hasta desembocar en el río Bío-Bío en el sector de Los Boldos.

Actualmente ese importante canal se encuentra en precarias condiciones, lo cual requiere de normalizar su profundidad y ancho del canal, los cuales presentan bastantes irregularidades a lo largo de su trazado. En algunos tramos este canal está construido en mampostería en piedra y en otros corresponde a excavaciones en terreno natural.

Además es importante señalar que dicho canal tiene una gran cantidad de cruces, los cuales muchos de ellos representan una obstrucción para la evacuación expedita de las aguas lluvias.

2.1.2.- Canal calle Manuel Rodríguez

Este canal corresponde al existente al lado poniente de la calle Manuel Rodríguez, entre las calles Bío-Bío y Chiguay, con una extensión de 1.500 metros lineales aproximadamente.

Este canal, construido en mampostería en piedra, no posee la capacidad suficiente para evacuar las aguas lluvias en la época invernal, además se encuentra en precarias condiciones, lo que provoca inundaciones permanentes en la calle Manuel Rodríguez, que corresponde a la principal vía de la comuna y que permite la conexión con otras comunas vecinas, específicamente Hualqui.

Este canal sirve de drenaje a una importante superficie, de parte de las Unidades Vecinales N°8, 9 y 10, las cuales evacuan sus aguas hacia la calle M. Rodríguez.

2.1.3.- Canal sector Leonera Vieja

Este canal, ubicado en el sector de Leonera Vieja tiene una extensión de 1.000 metros lineales, el cual permite la evacuación de las aguas del sector hacia el estero Leonera. Este sector actualmente presenta problemas menores de inundación, ya que durante el año 2000, a través de programas de absorción de cesantía el municipio intervino desarrollando un proyecto de nivelación y revestimiento de las paredes verticales y el fondo del canal, en una extensión de 200 metros lineales, quedando el resto del canal en precarias condiciones.

Sin embargo, este sector es considerado como un zona de riesgo por inundaciones, por su condición topográfica, que significa ser un sector bajo rodeado de cerros.

2.1.4.- Canal Colón y Estero Ceballos.

El estero Ceballos es un cauce natural a través del cual desagua una superficie del orden de 292,61 há., que incluye cordón cordillerano y zona urbanizada y habitada de la comuna de Chiguayante.

Años atrás el estero fue intervenido, por el desarrollo de proyectos inmobiliarios, lo que significó que se entubara una parte importante de su cauce. Esta situación ha provocado problemas permanentes en el sector, de tal forma que corresponde actualmente a uno de los puntos más conflictivos respecto al escurrimiento de las aguas lluvias y que en invierno mantiene en un alerta constante a la población circundante.

3.- Principales áreas problemas de la comuna con riesgos permanentes de inundaciones.

- 3.1.- Los Boldos
- 3.2.- La Rivera
- 3.3.- Las Violetas
- 3.4.- Santa Elisa
- 3.5.- Sector Antuco
- 3.6.- Calle O'Higgins, sector Manquimávida
- 3.7.- Calle O'Higgins, sector Estación
- 3.8.- Calle O'Higgins, sector La Alhambra
- 3.9.- Sector Colón-Colegio Arabe
- 3.10.- Calle Manuel Rodríguez, sector Manquimávida
- 3.11.- U. Vecinal N°8 y N°9, lado Poniente línea férrea
- 3.12.- Sector Valle del Sol
- 3.13.- Sector Leonera Vieja

Nombre Proyecto	: <i>Mejoramiento Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias, Sector Estación</i>
Institución Responsable	: <i>Municipalidad de Chiguayante</i>
Código BIP	: <i>20157249-0</i>
Monto	: <i>200.762.000</i>
Postulación	: <i>FNDR</i>
Descripción del Proyecto	<i>El Proyecto considera captar las aguas lluvias de las poblaciones El Zorzal, René Schneider y otras que componen el sector denominado Estación de Chiguayante. Esta captación se realizará a través de dos colectores principales, los que interceptarían las aguas provenientes del cerro y las conducirán hacia los dos atraviesos existentes. Con respecto a la captación de los sedimentos provenientes del cerro, se propone la habilitación de dos desarenadores, ubicados al final de las calles Santa Sofía y René Schneider.</i> <i>Para la comuna, este proyecto se justifica plenamente, ya que, el sector estación ha sufrido por años el efecto de las inundaciones de aguas lluvias, dado el colapso de su sistema de evacuación, que data de una antigüedad superior a 30 años.</i>

Nombre Proyecto	: <i>Mejoramiento Canal Papen Sector Los Boldos, Chiguayante.</i>
Institución Responsable	: <i>Municipalidad de Chiguayante</i>
Código BIP	: <i>20167784-0</i>
Monto	:<i>178.112.000</i>
Postulación	: <i>FNDR</i>
Descripción del Proyecto	<i>El proyecto contempla las obras necesarias para normalizar las dimensiones y características técnicas del Vanal Papen sector Los Boldos. Se considera la construcción de un canal de hormigón armado de aproximadamente 400 metros de longitud por 4 metros de ancho y la construcción de 4 alcantarillas o puentes de losa de hormigón armado.</i> <i>En el sector Los Boldos finaliza su curso el Canal Papen que atraviesa gran parte de la comuna, desembocando las aguas lluvias al río Bío-Bío.</i> <i>Este sector presenta amenazas permanentes de inundaciones en época invernal, ya sea por tener un canal en forma irregular, desbordes en algunas áreas o bien por la barrera natural que forma el Bío Bío en sus crecidas, lo cual afecta el drenaje de esta aguas lluvias.</i>

Nombre Proyecto	: Normalización y Construcción Canal Papen Antuco – El Nogal – Valle del Sol
Institución Responsable	: Municipalidad de Chiguayante
Código BIP	: 20181933-0
Monto	: 535.000.000.-
Postulación	: FNDR
Descripción del Proyecto	El proyecto considera las obras necesarias para normalizar las dimensiones y características técnicas del Canal Papen en el sector comprendido entre Población Antuco y Pasaje El Nogal. Este tramo se considera en mampostería en piedra, en una extensión de 2.240 metros de longitud y la reposición y mejoramiento de los puentes de atraveso en hormigón armado. Actualmente el tramo comprendido en este proyecto presenta una serie de complicaciones, en donde las dimensiones que posee no cumplen las condiciones necesarias para una buena evacuación de las aguas lluvias, es decir, posee ancho y profundidad irregular, además, los puentes y atravesos existentes en el sector no son los adecuados, convirtiéndose en barreras naturales, que afectan un perfecto funcionamiento del canal. Se contempla además, la construcción de una extensión de 2.235 metros lineales entre Pasaje El Nogal y Valle del Sol, de manera de canalizar las aguas del sector hacia el actual Canal Papen. Esta obra se realizará en hormigón.

Nombre Proyecto	: Construcción Canal de Evacuación de Aguas Lluvias U.V.Nº8 y Nº9
Institución Responsable	: Municipalidad de Chiguayante
Código BIP	: 20139029-0
Monto	: 425.000.000
Postulación	: FNDR
Descripción del Proyecto	El proyecto contempla la construcción de un canal de evacuación de aguas lluvias para las unidades vecinales Nº8 y 9 de la comuna de Chiguayante. Este canal se emplazará en forma paralela y por costado poniente de la línea férrea que cruza la comuna, de tal forma de recibir los aportes de aguas lluvias de las zonas de mayor cota altimétrica. La zona de influencia del proyecto, está delimitada por la línea férrea por el oriente, la calle M. Rodríguez por el poniente, la calle Esperanza por el sur y el Canal Papen por el norte. Este canal recibirá dichas aguas a lo largo de su recorrido, considerando que desaguarán en las bocas calles que terminan en la línea férrea, para desaguar finalmente al Canal Papen. El sistema de evacuación proyectado, considera la construcción de un canal de sección trapezoidal abierta que recibe el aporte de las aguas lluvias de las calles por medio de vertederos tipo Serviu que se conectan al canal.

En la lámina siguiente se esquematiza la ubicación y extensiones de cada uno de los proyectos descritos dentro del territorio urbano.