

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS**

# **PM-43 “PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCÓN, REGIÓN DE VALPARAÍSO”**

## **INFORME FINAL RESUMEN EJECUTIVO**

**AGOSTO 2020**



**"PM-43 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCÓN,  
REGIÓN DE VALPARAÍSO"**

---

**ÍNDICE  
RESUMEN EJECUTIVO**

---

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
<b>Contenido</b>		
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1 - 1</b>
<b>1.1.</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>1 - 1</b>
<b>1.2.</b>	<b>VISIÓN</b>	<b>1 - 1</b>
<b>1.3.</b>	<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	<b>1 - 1</b>
1.3.1.	Objetivo General	1 - 1
1.3.2.	Objetivos Específicos del Estudio	1 - 1
<b>1.4.</b>	<b>ALCANCES DEL ESTUDIO</b>	<b>1 - 2</b>
<b>1.5.</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO Y SU CUENCA APORTANTE</b>	<b>1 - 3</b>
<b>2</b>	<b>RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES</b>	<b>2 - 5</b>
<b>3</b>	<b>ESTUDIOS BÁSICOS</b>	<b>3 - 6</b>
<b>3.1.</b>	<b>LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO</b>	<b>3 - 6</b>
<b>3.2.</b>	<b>TOPOGRAFÍA</b>	<b>3 - 8</b>
<b>3.3.</b>	<b>PLUVIOMETRÍA</b>	<b>3 - 8</b>
<b>3.4.</b>	<b>USO Y COBERTURA DE SUELO</b>	<b>3 - 9</b>
<b>3.5.</b>	<b>ESTUDIO DE MAREAS</b>	<b>3 - 9</b>
<b>3.6.</b>	<b>RIESGO GEOMORFOLÓGICO</b>	<b>3 - 10</b>
<b>3.7.</b>	<b>CAUDALES RÍO ACONCAGUA</b>	<b>3 - 10</b>
<b>4</b>	<b>INFRAESTRUCTURA EXISTENTE</b>	<b>4 - 12</b>
<b>5</b>	<b>PATRÓN DE DRENAJE</b>	<b>5 - 12</b>
<b>6</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>6 - 14</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b>	<b>7 - 16</b>
<b>8</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE RETORNO</b>	<b>8 - 16</b>
<b>9</b>	<b>SOLUCIONES</b>	<b>9 - 17</b>
<b>10</b>	<b>PRIORIZACIÓN ECONÓMICA OBRAS</b>	<b>10 - 22</b>

**"PM-43 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCÓN,  
REGIÓN DE VALPARAÍSO"**

---

**ÍNDICE  
RESUMEN EJECUTIVO**

---

<b>Acápite</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
<b>11</b>	<b>DEFINICIÓN DE RED PRIMARIA</b>	<b>11 - 24</b>
<b>12</b>	<b>EROSIÓN Y DEFORESTACIÓN</b>	<b>12 - 24</b>
<b>12.1.</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>12 - 24</b>
<b>12.2.</b>	<b>DEFORESTACIÓN</b>	<b>12 - 24</b>
<b>13</b>	<b>MEDIDAS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>13 - 25</b>
<b>14</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>14 - 26</b>
<b>14.1.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>14 - 26</b>
14.1.1.	Soluciones Propuestas	14 - 26
14.1.2.	Definición Red Primaria	14 - 27
<b>14.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>14 - 28</b>

## "PM-43 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCÓN, REGIÓN DE VALPARAÍSO"

---

### RESUMEN EJECUTIVO ÍNDICE CUADROS INGENIERÍA

---

Cuadro	Descripción	Página
2-1	Resumen Recopilación de Antecedentes	2-5
3-1	Estaciones Pluviométricas Utilizadas en el Estudio	3-8
3-2	Caudales ee Crecida Adoptados	3-11
3-3	Capacidad Cauces Naturales	3-11
4-1	Resumen Catastro	4-12
9-1	Soluciones por Sistema Urbano para T = 2 Años	9-19
9-2	Resumen Costos de Inversión por Colector y por Sistema	9-20
9-3	Resumen Costos de Inversión por Cauce y por Sistema	9-22
10-1	Indicador de Costo - Efectividad (Ice) Sistemas de Aguas Lluvias - Total Obras	10-23
10-2	IndicadorDe Costo - Efectividad (Ice) Sistemas de Aguas Lluvias - Red Primaria	10-23
10-3	Indicador de Costo - Efectividad (Ice) Obras en Cauces Naturales	10-24
13-1	Medidas No Estructurales	13-25
14-1	Soluciones Propuestas por Sistema	14-26
14-2	Resumen Soluciones Propuestas de Cauces Naturales y Artificiales	14-27

## "PM-43 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCÓN, REGIÓN DE VALPARAÍSO"

---

### RESUMEN EJECUTIVO ÍNDICE FIGURAS INGENIERÍA

---

<b>Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1-1	Área De Estudio	1-4
3-1	Area De Levantamiento Aerofotogramétrico	3-7
3-2	Curvas IDF	3-9
5-1	Subcuencas Área Urbana	5-13
6-1	Alturas de Inundación Situación Sin Proyecto para T = 2 años	6-15
8-1	Curvas de Beneficios vs Costos Sistema Las Petras	8-17

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. GENERALIDADES**

En el presente estudio se elaboró el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la ciudad de Concón, Provincia de Valparaíso, perteneciente a la Región de Valparaíso. Este Plan Maestro debe entenderse como una planificación general del sistema de drenaje urbano de la ciudad de Concón.

La planificación del sistema de drenaje urbano de Concón requiere una comprensión sistémica, no solo de la conformación de sus vías de evacuación pluvial, sino que también de su interdependencia con el ordenamiento territorial (Plan Regulador Comunal), así como de los aspectos sociales, técnicos y ambientales relevantes en la cuenca.

### **1.2. VISIÓN**

El presente Plan Maestro se visualiza como un instrumento de planificación flexible y dinámico, que permita ser ajustado y reevaluado a medida que el proceso de planificación comunal avance. Se concibe como una comprensión sistémica del drenaje urbano y su interdependencia con el ordenamiento territorial, que responda a las necesidades sociales y ambientales de la comuna, en materia de aguas lluvias.

Para lo anterior, este estudio cumplió con los fundamentos del drenaje urbano, fundamentos que consideran a las aguas lluvias como parte del ciclo hidrológico y de los recursos hídricos de la zona en estudio. Incorpora herramientas de gestión de aguas lluvias al interior de la cuenca, con medidas estructurales y no estructurales, recuperando en lo posible la pérdida de capacidad de infiltración y retención natural de los suelos producto de la urbanización, la geomorfología natural de las quebradas, la pérdida de ecosistemas y la descontaminación de sus vías.

### **1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **1.3.1. Objetivo General**

El objetivo general de esta consultoría es formular y elaborar el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la ciudad de Concón (El PM).

#### **1.3.2. Objetivos Específicos del Estudio**

Los objetivos específicos de la presente consultoría son los siguientes:

- En base a los estudios disponibles, analizar el problema de evacuación y drenaje de aguas lluvias y proponer una solución definitiva, integral, armoniosa y coherente con su cuenca aportante, con los cauces naturales, artificiales y con otros elementos de drenaje que cruzan o se ubican en la ciudad.

- Realizar una caracterización actualizada y un diagnóstico de la infraestructura existente en la situación actual y futura del área de estudio. Dentro de lo cual se incluye los cauces naturales y sus obras fluviales existentes correspondientes (incluyendo un análisis del río Aconcagua, en desembocadura).
- Definir las áreas inundables actuales para distintos periodos de retorno con el fin de establecer áreas en la zona urbana de Concón que puedan ser consideradas como áreas con restricción de usos en el plan regulador comunal.
- Proponer, simular, analizar y seleccionar alternativas de solución al problema de evacuación y drenaje para el área de estudio de la ciudad en cuestión. Dentro de estas soluciones se incluye, a nivel de perfil, las obras de protección fluvial requeridas para enfrentar los problemas detectados en los cauces naturales en las cercanías de la ciudad de Concón.
- Definir el período de retorno adecuado para las alternativas de solución a los problemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias de cada zona a sanear.
- Desarrollar y estudiar la viabilidad, a nivel de perfil, de las soluciones de sistemas de aguas lluvias, necesarios y suficientes, proponiendo un sistema completo para la evacuación de aguas lluvias generadas en la cuenca aportante y en el área de estudio.
- Dimensionar el caudal incremental que aportarán las zonas urbanas y de expansión urbana a los cauces naturales receptores, como producto de los diseños propuestos, además de proponer las soluciones para los cauces receptores respectivos.
- Obtener una priorización de los proyectos de inversión dentro del PM., mediante evaluación económica según la normativa vigente y otros criterios.
- Definir la Red Primaria y estimar el sistema complementario de evacuación y drenaje de aguas lluvias de la ciudad de Concón.

#### **1.4. ALCANCES DEL ESTUDIO**

El presente estudio comprendió la recopilación de antecedentes básicos y catastro de la infraestructura existente de aguas lluvias, identificación de los problemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, análisis y sistematización de los mismos, como también, la identificación y desarrollo de las soluciones viables correspondientes a cada uno de los problemas. Para ello se tuvo presente el estudio desarrollado por el municipio el año 2007.

Una característica propia de los Planes Maestros es, en general, que el análisis de los problemas de evacuación y drenaje se realiza en forma organizada territorialmente, de acuerdo con las características morfológicas superficiales y de uso de la tierra, de manera de

optimizar la efectividad de las soluciones, tanto desde una perspectiva técnica como económica.

## **1.5. ÁREA DE ESTUDIO Y SU CUENCA APORTANTE**

El área de estudio comprende al menos toda la zona urbana, tanto actual como de sus zonas de expansión, de la ciudad de Concón determinadas en el Plan Regulador Comunal (PRC) existente. En el PRC se definieron dos áreas urbanas, el primero corresponde Concón con una superficie de 13,1 km<sup>2</sup> y el otro se denomina Puente Colmo – Villa Las Ilusiones con una superficie de 6,7 km<sup>2</sup>.

De acuerdo con los Términos de Referencia del estudio, se solicitó el levantamiento aerofotogramétrico de 30 km<sup>2</sup>, dado que el área de estudio definida en el PRC solo alcanza 19,8 km<sup>2</sup>, en conjunto con la Inspección Fiscal, se resolvió incluir la zona industrial (3,6 km<sup>2</sup>) y la parte alta del sector de Puente Colmo (6,6 km<sup>2</sup>).

El área de la cuenca aportante, para efectos de este estudio incluye todas las cuencas aportantes de escorrentía que afectan, directa o indirectamente, el área de estudio (zonas urbanas y su proyección o expansión) o sus soluciones, con esto la superficie total corresponde a 62,3 km<sup>2</sup>. A continuación en la Figura 1-1 se presenta el área de la cuenca aportante.



FIGURA 1-1  
ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

## 2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

En el Cuadro 2-1 se sintetiza la recopilación de antecedentes realizada con los respectivos contenidos de mayor relevancia. Además, se efectuó una recopilación de antecedentes en terreno, tanto en visitas técnicas como en entrevistas en diversas instituciones relacionadas con las aguas lluvias y la comunidad.

**CUADRO 2-1  
RESUMEN RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES**

<b>Título, Autor y Año</b>	<b>Contenido Relevante</b>
Estudio de Restitución y Estabilización de Quebrada Las Petras para Protección de Alcantarillado y Aguas Lluvias. Comuna de Concón, Región de Valparaíso, EIC Ingenieros – DOH, 2017	Se utilizó el análisis hidrológico realizado que permitió actualizar los resultados de estudios previos, con lo que se obtuvieron valores mayores a los reportados en 2005 y 2016.
Diseño de Ingeniería Colectores de Aguas Lluvias Central Bajo, Los Álamos y Calle Cuatro, Comuna Concón, Antonio Díaz Rozas – Ilustre Municipalidad de Concón, 2012	Diseño a nivel de ingeniería de detalle de la solución definitiva de los colectores Central Bajo, Los Álamos y Calle Cuatro, con su correspondiente impacto ambiental y evaluación económica.
Levantamiento Plan Maestro de Evacuación y Drenaje Aguas Lluvias Concón, 4C Consultores en Ingeniería Civil Ltda. – Ilustre Municipalidad de Concón, 2007	Plan Maestro contratado por la I. Municipalidad de Concón y rechazado por la DOH
Mejoramiento de la Conexión Vial, Comunas de Concón y Viña del Mar, Cristián Michell Vergara, SERVIU Vª REGIÓN, 2010	Mejoramiento del Camino Costero entre Reñaca y Concón, además de mejorar y/o habilitar nuevas conexiones por la parte alta entre ambos sectores. Este proyecto también considera soluciones de aguas lluvias que se consideraron como parte del PM.
Diseño Mejoramiento Borde Costero Sector Juan de Saavedra, Región de Valparaíso, ACUA - Dirección de Obras Portuarias, 2012	Obtener valores característicos del nivel del mar en la localidad de Valparaíso ubicado en la V Región, para lo cual se ha recopilado la información de las Tablas de Marea publicadas por el Servicio Hidrográfico de la Armada (SHOA) entre los años 1995 a 2007. Sirvió como base para el estudio de mareas en la costa de Concón.

Fuente: Elaboración Propia

En el presente estudio se recopiló además numerosos antecedentes de aspectos como los siguientes:

- Clima, aspectos geomorfológicos de la cuenca, características urbanas, aspectos demográficos, características socio-económicas, salud y educación e infraestructura básica.
- Antecedentes históricos y de legislación e institucionalidad referente a cauces evacuadores de aguas lluvias.
- Información hidrológica , geológica y de prensa.

- Instrumentos de planificación territorial.
- Infraestructura de evacuación y drenaje de aguas lluvias existentes.

### **3. ESTUDIOS BÁSICOS**

#### **3.1. LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO**

Se consideró el vuelo mediante un sistema aéreo tripulado, para el levantamiento a escala 1:2.000, para generar un modelo topográfico con curvas de nivel cada 1,0 metro, a través de Aerofotogrametría. Datum SIRGAS (WGS 84).

El vuelo se realizó el día miércoles 19 de julio de 2017, entre las 10:00 y las 11:54 horas de la mañana.

Previo a la realización del vuelo, se confeccionó una poligonal topográfica que sirvió de apoyo para el levantamiento aerofotogramétrico. La superficie levantada alcanzó un total de 30 km<sup>2</sup>.

A continuación, en la Figura 3-1 se muestra el área del levantamiento aerofotogramétrico.

**FIGURA 3-1**  
**AREA DE LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO**



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

### 3.2. TOPOGRAFÍA

El PM consideró los siguientes trabajos topográficos.

- Levantamiento topobatemétrico del río Aconcagua
- Levantamiento cauces naturales y artificiales
- Catastro de cámaras y sumideros de los sistemas de aguas lluvias

Para el levantamiento topobatemétrico del río Aconcagua, se generó una poligonal secundaria la que quedó ligada a la poligonal primaria. Se realizaron perfiles topobatemétricos cada 100 m, 10 km hacia aguas arriba desde la desembocadura.

Además, se realizó el levantamiento en planimetría y altimetría de cauces, esteros y obras de descarga de aguas lluvias de la ciudad de Concón como escaleras, canaletas, quebradas etc.

El catastro de cámaras y sumideros consistió en completar una ficha con información como profundidad, diámetro tubería, estado de conservación, dimensiones rejilla, etc.

### 3.3. PLUVIOMETRÍA

La determinación de las precipitaciones de diseño comprendió la revisión y análisis crítico de estudios disponibles, el análisis de las precipitaciones máximas diarias y la determinación de curvas isoyetas.

A partir de las series obtenidas de 8 estaciones actualizadas al último año hidrológico, se realizó el análisis de frecuencia de la estadística pluviométrica y la obtención de las precipitaciones máximas en 24, 48 y 72 horas para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, del análisis se definió utilizar las estaciones Catemu y Jahuel, ambas de la red hidrometeorológica de la DGA, en Cuadro 3-1 se muestra la información de las estaciones.

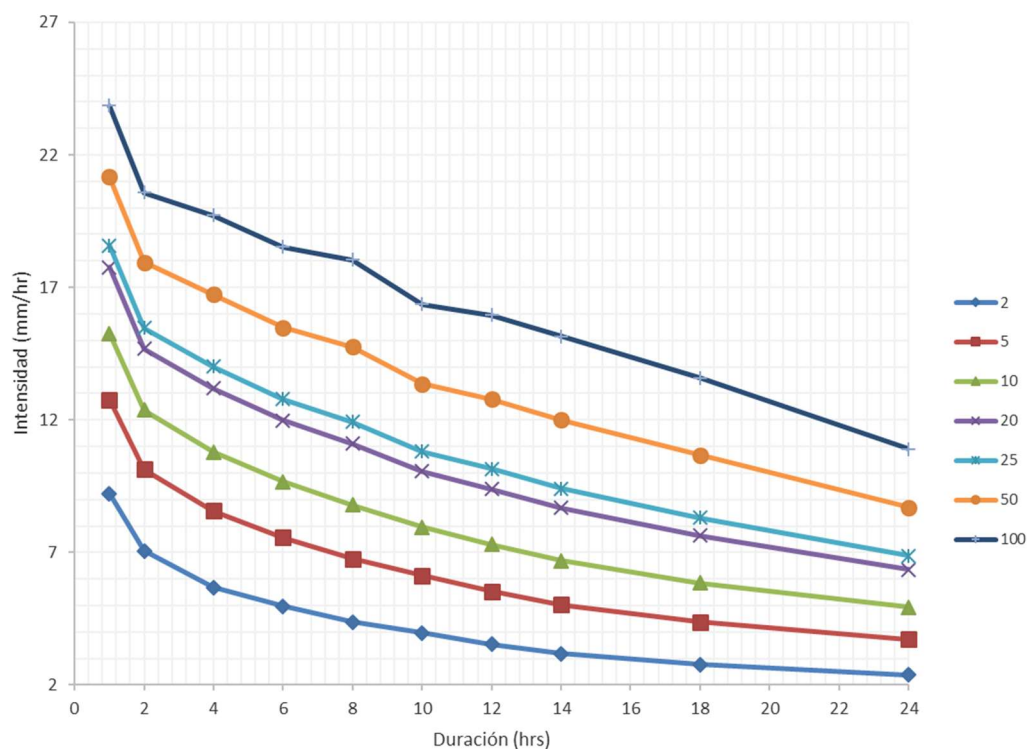
**CUADRO 3-1**  
**ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO**

Nombre Estación	Coordenadas UTM (m)		Altura (msn m)	Fuente	Tipo de información	Período de medición	Años completos de P máx. diaria
	Este	Norte					
Catemu	318.556	6.376.120	460	DGA	mensual, diaria	1967 a la fecha	49
Jahuel	349.787	6.382.278	980	DGA	mensual, diaria	1989 a la fecha	28

Fuente: Elaboración propia

A continuación en la Figura 3-2, se muestran las curvas IDF adoptadas para este estudio. obtenidas mediante coeficientes de duración y frecuencia se adoptan como valores definitivos de este estudio.

**FIGURA 3-2  
CURVAS IDF**



Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. USO Y COBERTURA DE SUELO

Con el fin de conocer y estimar el potencial generador de escorrentía superficial del área de estudio, se revisaron las coberturas del suelo según su uso actual y futuro.

Los distintos tipos de coberturas del área urbana, fueron zonificadas usando el método de "Clasificación Supervisada" de una imagen satelital. La situación futura consideró los cambios en los Uso de Suelo de acuerdo a lo establecido por el PRC vigente, en concordancia con lo dispuesto en el PREMVAL. El PREMVAL define las Zonas Urbanas Consolidadas (AUC) y Zonas de Extensión Urbana (ZEU), mientras que el PRC regula el uso actual y futuro dentro de dichas zonas, respectivamente.

### **3.5. ESTUDIO DE MAREAS**

Para este estudio, los datos de oleaje se extrajeron del estudio “Análisis Borde Costero Sector Juan de Saavedra - Estudio de Oleaje (2009)”. En dicho estudio, se caracteriza el oleaje en un nodo citado en aguas profundas, al poniente de la ciudad de Valparaíso, el cual contiene información espectral de las condiciones de oleaje en aguas profundas con una extensión de 22 años de estadística y con registros cada 3 h entre las fechas 1 de enero de 1985 y el 31 de diciembre de 2006, lo que da un equivalente a un total de 64.280 datos.

Para realizar la propagación de oleaje desde aguas profundas hasta aguas someras se utilizó el modelo numérico SMS y su módulo de propagación de oleaje espectral CMS-WAVE, con base en mallas de celdas rectangulares, en las cuales se tiene en cuenta los efectos combinados de la refracción – difracción, fricción por fondo y rotura del oleaje.

### **3.6. RIESGO GEOMORFOLÓGICO**

Para detectar o establecer los principales problemas geotécnicos y de niveles de riesgos geológicos que pueden presentarse, se consideró los antecedentes geomorfológicos del sector, junto con los resultados de visitas a terreno realizadas por ingenieros civiles y geólogos.

Con la información geológica-geotécnica obtenida, se entregó una clasificación de los suelos de los sectores de análisis, desde el punto de vista de su capacidad de retención, infiltración, pendientes, vegetación y potencial de generación de escorrentía.

La condición de estabilidad de taludes en los depósitos eólicos del área urbana, está dada por la pendiente y por la presencia de un elemento protector contra la erosión superficial como, escurrimiento de agua o viento. La condición de estabilidad en el largo plazo se corresponde con pendientes no superiores a 30° con respecto a la horizontal, con una adecuada protección superficial que puede materializarse mediante vegetación de la zona plantada con una densificación suficiente para cubrir vastamente la superficie del talud.

En la zona industrial y zona urbana de Puente Colmo existen depósitos con suelos predominantemente granulares de tamaños heterogéneos. Para los taludes de cortes, que sean estables en el largo plazo sin refuerzos adicionales, se recomienda adoptar pendientes no superiores a los 50° con respecto a la horizontal.

En la zona de expansión urbana las pendientes en las que se verificó una condición estable en cortes o taludes dependen principalmente del grado de meteorización de la roca y de sus planos de clivaje, por lo que requiere una inspección y revisión de los cortes por parte de un Ingeniero Civil Geotécnico. Preliminarmente, las pendientes para una condición estable en el largo plazo de taludes de corte sanos (sin planos de clivaje desfavorables) con protección contra la erosión son del orden de 45°.

### 3.7. CAUDALES RÍO ACONCAGUA

Los caudales de crecida del río Aconcagua, determinan la cota a la cual pueden descargar los colectores proyectados por el presente estudio y las condiciones de borde para los cauces. Para poder estimar estos caudales de crecidas, se acudió a diversos métodos tanto directos como indirectos. Finalmente se adoptaron los caudales estimados mediante el método Racional Modificado y se muestran en Cuadro 3-2.

**CUADRO 3-2  
CAUDALES DE CRECIDA ADOPTADOS**

T (años)	Caudal Aconcagua en desembocadura
2	190,2
5	624,6
10	910,4
20	1.234,9
50	1.783,3
100	2.341,0

Fuente: Elaboración propia

El punto de control en el cual se han estimado los caudales corresponde al río Aconcagua justo antes del comienzo del área de estudio, el cual coincide con el punto ubicado justo bajo la confluencia del Río Aconcagua con el Estero Limache.

Por otro lado se estimó la capacidad de los cauces naturales presentes en el área de estudio, las que se muestran en el Cuadro 3-3.

**CUADRO 3-3  
CAPACIDAD CAUCES NATURALES**

Cauce	Tramo	Ancho basal (m)	Altura (m)	Pendiente (m/m)	Talud (H:V)	n	Capacidad Hidráulica (m³/s)
Quebrada Higuera	min	0,8	0,7	0,161	1,00	0,035	6
	max	0,8	0,7	0,339	1,00	0,035	9
Quebrada y Zanja Ariztia	min	8,0	0,6	0,002	8,00	0,035	6
	max	8,0	0,6	0,011	8,00	0,035	13
Quebrada Lajarilla		4,5	3,0	0,004	2,00	0,035	73
Quebradas Canteras		2,0	3,0	0,010	1,00	0,035	48
Zanja Infiltración		2,0	1,5	0,006	1,00	0,035	9
Independencia 03		2,5	1,0	0,059	4,50	0,035	30
Independencia 02		1,5	1,5	0,019	1,00	0,035	13
Independencia 01		1,5	1,0	0,032	1,00	0,035	8
Estero Limache		20,0	1,0	0,003	1,00	0,035	28

Fuente: Elaboración propia



#### 4. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El catastro de los sistemas de aguas lluvias de la ciudad alcanzó las 609 cámaras y 710 sumideros. A continuación, en el Cuadro 4-1, se muestra un resumen del catastro.

**CUADRO 4-1  
RESUMEN CATASTRO**

<b>Infraestructura</b>	<b>Cantidad</b>
Cámara Catastradas	532
Cámaras Selladas	77
Descargas	7
Sumideros Catastrados	710

Fuente: Elaboración propia

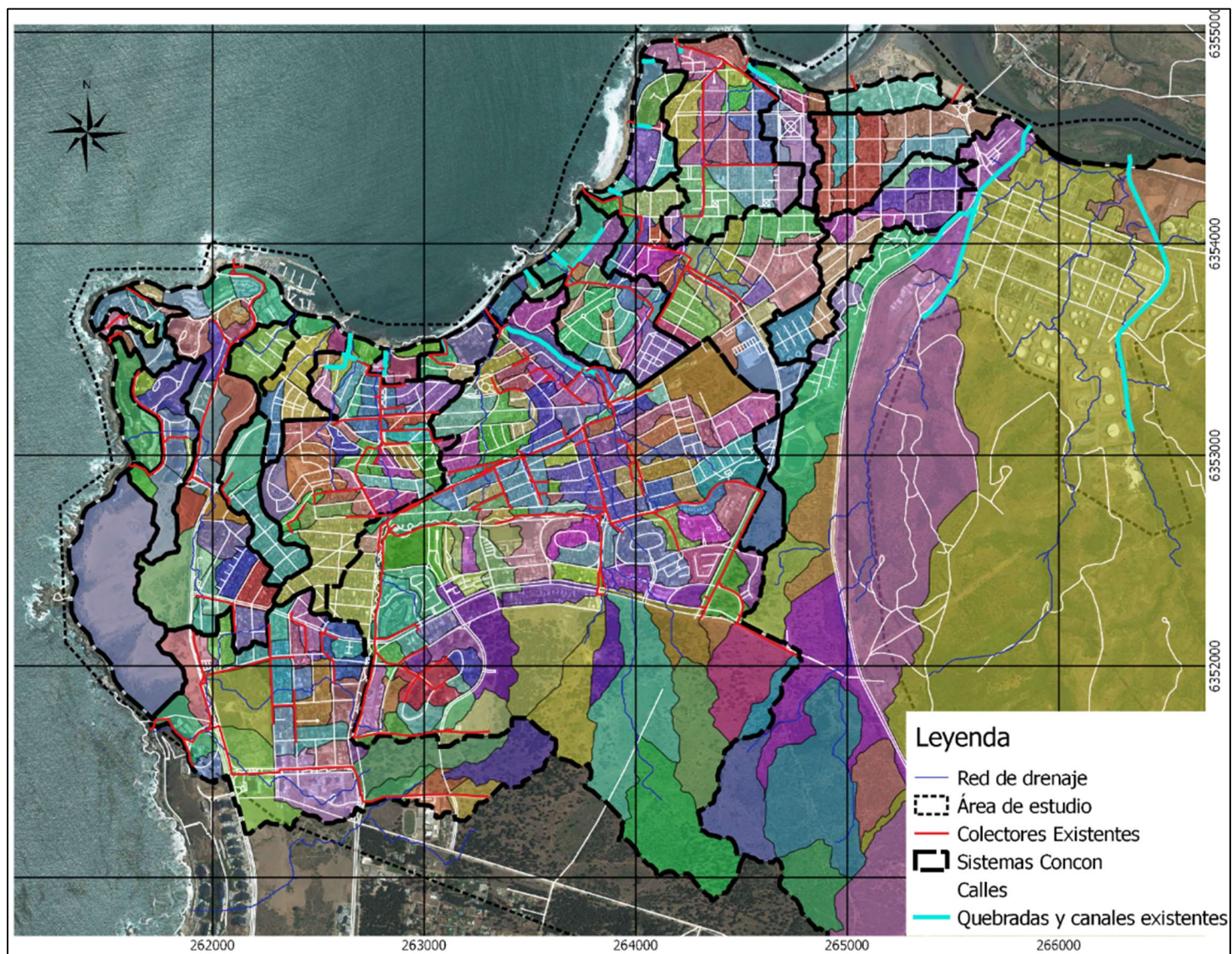
En la infraestructura existente destaca el colector Aconcagua, que intercepta las aguas del sistema Las Petras, el más grande del área urbana. Dicho colector termina en un cajón de hormigón armado de 2,0 x 2,0 m que descarga las aguas en la quebrada Las Petras. Durante el desarrollo de este PM, se construyeron nuevas obras en esta quebrada, las que consisten en una canalización trapecial de hormigón armado aguas abajo del puente Las Violetas, luego una tubería de acero corrugado de 3,0 m de diámetro, bajo 5 m de relleno, y un dissipador de energía, desde donde las aguas ingresan nuevamente a un cajón de 2,0 x 2,0 m, antes de descargar al mar.

#### 5. PATRÓN DE DRENAJE

Para la determinación del patrón de drenaje y la posterior identificación de las vías principales de escurrimiento, se generó un Modelo Digital de Elevación (DEM).

Lo anterior, permitió definir 24 cuencas o sistemas en el sector urbano de Concón. A continuación, en la Figura 5-1 se pueden ver los sistemas y subsistemas definidos para este estudio.

**FIGURA 5-1**  
**SUBCUENCAS ÁREA URBANA**



Fuente: Elaboración propia

## 6. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se realizó en base a la revisión y análisis de los antecedentes y la modelación de los sistemas de drenaje en el software SWMM.

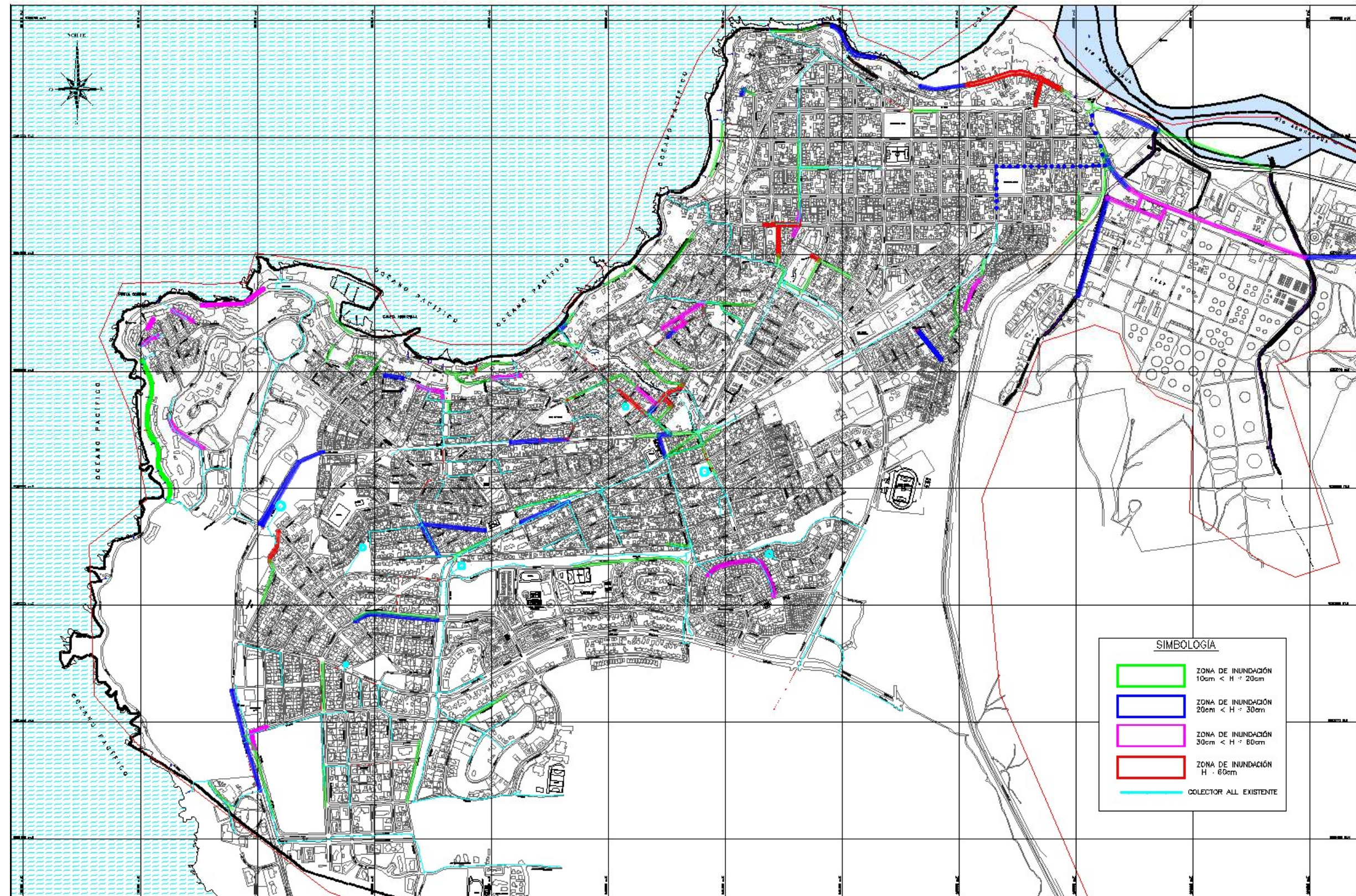
El diagnóstico de las calles comparó los resultados de alturas y velocidades según los niveles de peligrosidad del Manual de Drenaje Urbano DOH-MOP, 2013 (MDU). De esta manera, se identificaron las máximas alturas de escurrimiento en las calles para cada periodo de retorno. A continuación en la Figura 6-1 se muestran las alturas de inundación en las calles, para un periodo de retorno de 2 años.

El diagnóstico de los colectores existentes consideró la identificación de puntos críticos, para lo cual se evaluó el caudal, la relación  $h/D$ , sectores de baja pendiente, velocidades máximas, entre otros. Del análisis realizado se pudo inferir:

- El 6,6% de los colectores alcanzan velocidades por sobre los 5 m/s.
- Más del 90% de los colectores cumple con la razón  $h/D$  menor a 0,8.
- El 76% de los colectores no supera la capacidad media del colector.

En el caso de los cauces se evaluó la capacidad de éstos, en especial, donde existen obras de arte, con el fin de identificar los puntos críticos y su potencial área de influencia.

FIGURA 6-1  
ALTURAS DE INUNDACIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO PARA T = 2 AÑOS



Fuente: Elaboración propia.

## **7. ANALISIS DE ALTERNATIVAS**

El análisis de alternativas se realizó de manera general en cuanto a resolver problemas de sistemas que se vieran muy sobrecargados, por ejemplo, se consideró que captara aguas desde el sistema Las Petras y los trasladar al sistema Magallanes. Cuando se entró al detalle dentro de los sistemas y se definió el periodo de retorno de diseño, se concluyó que con soluciones más puntuales se podían resolver los problemas de inundación.

En algunos casos, colectores no contaban con la capacidad suficiente, por lo que se propuso como alternativa, cambiar el colector existente por uno de diámetro mayor o reforzarlo con uno paralelo más pequeño. Dado los espacios e interferencias existentes en las calles donde se planteaba esta alternativa, no fue factible construir un colector paralelo, por lo que se optó por el reemplazo.

Un caso particular se dio en el pasaje Juan Vidaurren, donde se producen inundaciones por un punto bajo al final del pasaje, en este caso se propuso conectar al colector Calle 11, pero dado que existe un complejo habitacional que cruzar, complejiza mucho esta solución por lo que finalmente se optó por construir un pozo absorbente. Una solución similar se adoptó próximo a la intersección de la Av. Concón Reñaca con calle donde existe un punto bajo y donde la I. Municipalidad va a construir un centro cultural.

Finalmente se propusieron cuatro sitios para la construcción de piscinas de retención con el objeto de capturar los sólidos y disminuir los peak de las crecidas. De las cuatro dos están destinadas a la construcción de centros culturales, el otro tiene fines inmobiliarios. El que quedó, corresponde una plaza que actualmente funciona como piscina de retención, por lo que se estudiaron los caudales que capta y se concluyó que esta plaza cumple el objetivo de piscina de retención.

## **8. DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE RETORNO**

Para la determinación del periodo de retorno se seleccionó un sistema que representa más del 20% del área urbana, el sistema Las Petras.

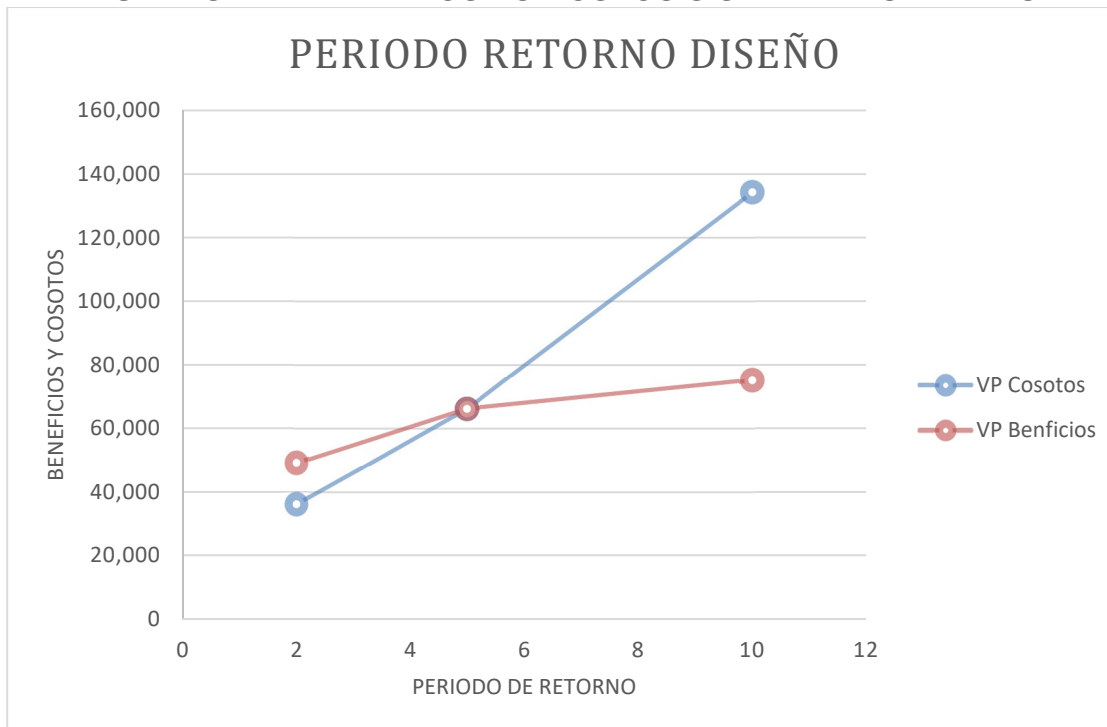
En este sistema se modelaron las condiciones de uso de suelo futuro, sin proyecto, y se simularon las lluvias para 5 periodos de retorno – 2; 5; 10, 25 y 100 años y 4 duraciones de tormentas: 1; 6; 12 y 24 h, en total 20 eventos. Para estos escenarios se estimaron los daños producidos por las inundaciones y el escurrimiento sobre las calles.

Luego, se proyectaron y valorizaron las soluciones (situación con proyecto) que permiten que las alturas de escurrimiento e inundación, no superen los 10 cm, para cada uno de los periodos de retorno.

Finalmente, se realizó una evaluación económica

Los resultados de la Figura 8-1 muestran claramente la conveniencia de llevar a cabo las obras diseñadas para un periodo de retorno T = 2 años, ya que es en ese punto en el cual se registra el mayor beneficio neto.

**FIGURA 8-1**  
**CURVAS DE BENEFICIOS VS COSTOS SISTEMA LAS PETRAS**



Fuente: Elaboración propia

## 9. SOLUCIONES

En el Cuadro 9-1

se sintetizan las soluciones adoptadas cada sistema. Para analizar la viabilidad de las soluciones propuestas, además de la información recabada entre las empresas de servicios, se realizó una visita a terreno.

En adición a lo anterior, se elaboraron planos con los perfiles longitudinales de los colectores proyectados, incorporando en ellos las interferencias con servicios existentes.

Las interferencias fueron estudiadas a partir de la información obtenida de las empresas de servicios y de un recorrido en terreno. Los costos de las interferencias, se analizan considerando un costo asociado del 1% de la inversión en construcción, valor que por su magnitud puede ser incorporado dentro del 50% de Gastos Generales, Utilidades, Instalación de Faenas e Imprevistos. Además, se estima que el costo anual de mantención de los colectores corresponde también al 1% del costo de inversión.

A continuación, en el Cuadro 9-2, se muestra el resumen de los costos de inversión, tanto para los colectores como las obras proyectadas en los cauces naturales. En el Cuadro 9-3, se detalla el costo por sistema.

El valor de la UF considerado es el correspondiente al 1 de febrero de 2019 y es igual a \$27.545,34.

**CUADRO 9-1  
SOLUCIONES POR SISTEMA URBANO PARA T = 2 AÑOS**

Sistema	Nombre Colector	Tipo Solución*	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Caudal (m³/s)
Las Petras	Magallanes - Los Abedules - Segunda Transversal	2	195	400	0,180
Las Petras	Santa Sofía - Segunda Transversal	2	195	400	0,310
Las Petras	Central	2	138	600	0,590
Las Petras	Rebalse Orión	1	492	600	0,160
Las Petras	Las Bahamas	1	163	400	0,290
Las Petras	Las Bahamas	1	194	600	0,290
Las Petras	Aconcagua	1	358	400	0,120
Balaguer - Sosa	Bosques de Montemar	2	287	600	0,060
Balaguer - Sosa	Ramal Blanca Estela	2	492	800	0,220
Balaguer - Sosa	Concón- Reñaca	3	224	1.000	1,980
Magallanes	Magallanes	1	170	600	0,450
Higuerilla	Volcanes - Prado	3	377	1.000	1,290
Costa de Montemar	Costa Montemar	2	64	600	0,260
Costa de Montemar	N/A	4	N/A	4.000x12.000 x12.000	0,090
Pedro de Valdivia - Mar	Pedro de Valdivia - Mar	2	147	400	0,080
Las Araucarias	Araucarias	1	388	600	0,110
Las Araucarias	Los Olmos	1	32	600	0,030
Canaleta Vergara	Vergara	1	178	600x400	0,150
Canaleta Vergara	N/A	4	N/A	2.000x5.000x2.000	0,140
Costera Norte 1	Mar	1	261	1.200x600	0,660
Costera Norte 1	Rotonda - Copec	1	80	1.200x600	0,580

Fuente: Elaboración propia

- \*Tipo Solución
1. Nuevo Colector o Ramal
  2. Extensión Colector
  3. Modificación Colector
  4. Pozo Absorbente



**CUADRO 9-2  
RESUMEN COSTOS DE INVERSIÓN POR COLECTOR Y POR SISTEMA**

Nº	Colector / Sistema	Costo Directo (\$)	Interferencias (\$)	Mantenición (\$/año)	Costo Total (\$)	Costo Total (UF)
<b>1</b>	<b>Sistema Las Petras</b>	<b>467.442.051</b>	<b>4.674.421</b>	<b>4.674.421</b>	<b>701.163.077</b>	<b>25.455</b>
1.1	Colector Extensión Magallanes	45.949.561	459.496	459.496	68.924.342	2.502
1.2	Colector Extensión Santa Sofía - Segunda Transversal	45.458.439	454.584	454.584	68.187.659	2.475
1.3	Colector Extensión Central	47.544.925	475.449	475.449	71.317.388	2.589
1.4	Colector Laura Barros	119.595.110	1.195.951	1.195.951	179.392.665	6.513
1.5	Colector Ramal Las Bahamas	120.940.881	1.209.409	1.209.409	181.411.322	6.586
1.6	Colector Los Abedules	87.953.135	879.531	879.531	131.929.703	4.790
<b>2</b>	<b>Sistema Balaguer Sosa</b>	<b>323.584.604</b>	<b>3.235.846</b>	<b>3.235.846</b>	<b>485.376.906</b>	<b>17.621</b>
2.1	Colector Extensión Bosques de Montemar	68.659.941	686.599	686.599	102.989.912	3.739
2.2	Colector Extensión Ramal Blanca Estela	114.453.496	1.144.535	1.144.535	171.680.245	6.233
2.3	Modificación Colector Concón - Reñaca	140.471.167	1.404.712	1.404.712	210.706.750	7.649
<b>3</b>	<b>Sistema Magallanes</b>	<b>43.179.906</b>	<b>431.799</b>	<b>431.799</b>	<b>64.769.859</b>	<b>2.351</b>
3.1	Colector Tierra del Fuego	43.179.906	431.799	431.799	64.769.859	2.351
<b>4</b>	<b>Sistema Higuierilla</b>	<b>124.911.584</b>	<b>1.249.116</b>	<b>1.249.116</b>	<b>187.367.376</b>	<b>6.802</b>
4.1	Colector Modificación Colector Volcanes - Prado	112.403.354	1.124.034	1.124.034	168.605.031	6.121
4.2	DES-COS-022	12.508.230	125.082	125.082	18.762.345	681
<b>5</b>	<b>Sistema Costas de Montamar - Cornisa - Pimpinelas - Pelargonias - San Pedro</b>	<b>71.709.962</b>	<b>717.100</b>	<b>717.100</b>	<b>107.564.943</b>	<b>3.905</b>
5.1	Colector Extensión Pelargonias	58.172.433	581.724	581.724	87.258.650	3.168
5.2	DES-COS-023 DES-COS-024 DES-COS-026	13.537.529	135.375	135.375	20.306.294	737
<b>6</b>	<b>Sistema Pedro de Valdivia - Mar</b>	<b>71.995.505</b>	<b>719.955</b>	<b>719.955</b>	<b>107.993.258</b>	<b>3.921</b>
6.1	Colector Extensión Pedro de Valdivia - Mar	46.355.174	463.552	463.552	69.532.761	2.524
6.2	DES-COS-003 DES-COS-004 DES-COS-005	25.640.331	256.403	256.403	38.460.497	1.396
<b>7</b>	<b>Sistema Las Araucarias</b>	<b>116.880.041</b>	<b>1.168.800</b>	<b>1.168.800</b>	<b>175.320.062</b>	<b>6.365</b>
7.1	Colector Los Olmos	92.389.205	923.892	923.892	138.583.808	5.031
7.2	Colector Ramal Los Olmos	6.937.509	69.375	69.375	10.406.264	378

**CUADRO 9-2**  
**RESUMEN COSTOS DE INVERSIÓN POR COLECTOR Y POR SISTEMA**

N°	Colector / Sistema	Costo Directo (\$)	Interferencias (\$)	Mantenición (\$/año)	Costo Total (\$)	Costo Total (UF)
7.3	DES-COS-011 DES-COS-012 DES-COS-013 DES-COS-014 DES-COS-016	17.553.327	175.533	175.533	26.329.991	956
<b>8</b>	<b>Sistema Canaleta Vergara</b>	<b>25.318.020</b>	<b>253.180</b>	<b>253.180</b>	<b>37.977.030</b>	<b>1.379</b>
8.1	Canaleta Vergara	25.318.020	253.180	253.180	37.977.030	1.379
<b>9</b>	<b>Sistema Costera Norte 1</b>	<b>119.337.599</b>	<b>1.193.376</b>	<b>1.193.376</b>	<b>179.006.399</b>	<b>6.499</b>
9.1	Colector Rotonda Copec	91.734.079	917.341	917.341	137.601.119	4.995
9.2	Colector Ramal Rotonda Copec	27.603.520	276.035	276.035	41.405.280	1.503
<b>10</b>	<b>Sistema Costera 1 - Duna</b>	<b>19.183.088</b>	<b>191.831</b>	<b>191.831</b>	<b>28.774.632</b>	<b>1.045</b>
10.1	DES-COS-027 DES-COS-030 DES-COS-031	19.183.088	191.831	191.831	28.774.632	1.045
<b>11</b>	<b>Sistema Costera Norte 2</b>	<b>131.727.856</b>	<b>1.317.279</b>	<b>1.317.279</b>	<b>197.591.784</b>	<b>7.173</b>
11.1	Colector Cajón Calle 11	131.727.856	1.317.279	1.317.279	197.591.784	7.173
<b>12</b>	<b>Sistema Escalera Playa Amarilla</b>	<b>24.459.594</b>	<b>244.596</b>	<b>244.596</b>	<b>36.689.391</b>	<b>1.332</b>
12.1	DES-COS-006 DES-COS-007 DES-COS-009 DES-COS-010	24.459.594	244.596	244.596	36.689.391	1.332
<b>13</b>	<b>Sistema Escalera El Prado</b>	<b>18.641.214</b>	<b>186.412</b>	<b>186.412</b>	<b>27.961.821</b>	<b>1.015</b>
13.1	DES-COS-021	18.641.214	186.412	186.412	27.961.821	1.015
<b>14</b>	<b>Sistema Elenas - Lito</b>	<b>14.985.957</b>	<b>149.860</b>	<b>149.860</b>	<b>22.478.936</b>	<b>816</b>
14.1	DES-COS-017 DES-COS-018 DES-COS-019 DES-COS-020	14.985.957	149.860	149.860	22.478.936	816
<b>15</b>	<b>Sistema Escalera San Pedro</b>	<b>17.158.233</b>	<b>171.582</b>	<b>171.582</b>	<b>25.737.350</b>	<b>934</b>
15.1	DES-COS-001 DES-COS-002	17.158.233	171.582	171.582	25.737.350	934

**CUADRO 9-3**  
**RESUMEN COSTOS DE INVERSIÓN POR CAUCE Y POR SISTEMA**

N°	Cauce / Sistema	Costo Directo (\$)	Mantenimiento (\$/año)	Costo Total (\$)	Costo Total (UF)
<b>1</b>	<b>Sistemas Canal Ariztía</b>	<b>127.993.007</b>	<b>1.279.930</b>	<b>191.989.511</b>	<b>6.970</b>
1.1	Canal Ariztía	127.993.007	1.279.930	191.989.511	6.970
<b>2</b>	<b>Sistema Lajarilla</b>	<b>492.402.340</b>	<b>4.924.023</b>	<b>738.603.510</b>	<b>26.815</b>
2.1	Quebrada Lajarilla	463.017.438	4.630.174	694.526.157	25.214
2.2	Las Canteras	29.384.902	293.849	44.077.353	1.601
<b>3</b>	<b>Sistema Colmo</b>	<b>166.857.147</b>	<b>1.668.571</b>	<b>250.285.720</b>	<b>9.086</b>
3.1	Independencia 1	4.012.496	40.125	6.018.744	219
3.2	Independencia 2	8.290.944	82.909	12.436.416	451
3.3	Independencia 3	65.826.495	658.265	98.739.742	3.585
3.4	Canal Villa Independencia (Zanja de Infiltración)	88.727.212	887.272	133.090.818	4.832

Fuente: Elaboración propia.

## 10. PRIORIZACIÓN ECONÓMICA OBRAS

Para realizar una priorización de las obras desde el punto de vista económico se obtuvo el Indicador de Costo-Efectividad (ICE) de cada sistema, el que se obtiene de la división del Valor Actual de Costo (VAC) del sistema por el número de beneficiarios directos<sup>1</sup>.

Este indicador permite establecer la cantidad de beneficios o recursos invertidos por habitantes y, de esta manera, dar mayor prioridad a los proyectos que beneficien a la mayor cantidad de habitantes por unidad monetaria.

En el Cuadro 10-1 se presenta el resumen de la priorización realizada para el total de las obras presupuestadas en cada sistema. A su vez, el Cuadro 10-2, muestra la priorización solo considerando la red primaria de colectores propuesta. Finalmente, el Cuadro 10-3 resume los resultados para las obras en cauces naturales.

---

<sup>1</sup> A su vez, el número de beneficiarios de cada sistema resulta de la suma de las viviendas contabilizadas del diagnóstico de la situación actual del área de estudio, multiplicadas por 4 habitantes por vivienda.

**CUADRO 10-1**  
**INDICADOR DE COSTO - EFECTIVIDAD (ICE)**  
**SISTEMAS DE AGUAS LLUVIAS - TOTAL OBRAS**

N°	Sistema	VAC (UF)	N° Viviendas	N° Habitantes	ICE (UF/habitantes)	Prioridad
8	Canaleta Vergara	1.874	111	444	4,2	1
12	Escalera Playa Amarilla	1.644	85	340	4,8	2
6	Pedro Valdivia - Mar	4.881	192	768	6,4	3
5	Costa Montemar - Cornisa - Las Pimpinelas - Las Pelargonias -San Pedro	4.863	179	716	6,8	4
3	Magallanes	3.095	72	288	10,7	5
7	Las Araucarias	7.719	147	588	13,1	6
1	Las Petras	31.791	564	2.256	14,1	7
15	Escalera San Pedro	1.192	21	84	14,2	8
4	Higuerillas	8.159	142	568	14,4	9
13	Escalera El Prado	1.283	21	84	15,3	10
10	Costera - Dunas	1.317	14	56	23,5	11
11	Costera Norte 2	8.475	88	352	24,1	12
2	Balaguer-Sosa	21.457	117	468	45,8	13
14	Las Elenas 2	1.057	4	16	66,1	14
9	Costera Norte 1	7.796	20	80	97,4	15

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 10-2**  
**INDICADOR DE COSTO - EFECTIVIDAD (ICE)**  
**SISTEMAS DE AGUAS LLUVIAS - RED PRIMARIA**

N°	Sistema	VAC (UF)	N° Viviendas	N° Habitantes	ICE (UF/habitantes)	Prioridad
1	Las Petras	8.494	564	2.256	3,8	1
8	Canaleta Vergara	1.874	111	444	4,2	2
4	Higuerillas	7.384	142	568	13,0	3
11	Costera Norte 2	8.475	88	352	24,1	4
2	Balaguer-Sosa	17.204	117	468	36,8	5
9	Costera Norte 1	7.796	20	80	97,4	6

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 10-3**  
**INDICADOR DE COSTO - EFECTIVIDAD (ICE)**  
**OBRAS EN CAUCES NATURALES**

N°	Sistema	VAC (UF)	N° Viviendas	N° Habitantes	ICE (UF/habitantes)	Prioridad
2	Las Canteras	2.015	20	80	25,2	1
5	Independencia 2	513	5	20	25,7	2
4	Independencia 1	249	1	4	62,3	3
7	Canal Villa Independencia (Zanja de Infiltración)	5.691	15	60	94,8	4
6	Independencia 3	4.272	4	16	267,0	5
3	Ariztía	8.123	1	4	2.030,7	6
1	Lajarillas	29.553	2	8	3.694,1	7

Fuente: Elaboración propia.

## 11. DEFINICIÓN DE RED PRIMARIA

Para la definición de la red primaria de aguas lluvias de la ciudad de Concón, se consideraron los siguientes criterios:

- Diámetro mínimo red primaria 800 mm
- Cauces receptores
- Quebradas y colectores que captan aguas de estas quebradas
- Lagunas que forman parte del sistema de drenaje
- Obras de retención de sólidos

## 12. EROSIÓN Y DEFORESTACIÓN

### 12.1. EROSIÓN

Se evaluó el efecto de las obras propuestas sobre las cuencas hidrográficas en lo que respecta a temas de erosión, particularmente el tema de arrastre de sedimentos. A su vez, se evaluó, cómo los problemas de erosión podrían afectar el correcto funcionamiento de las obras propuestas por este PM.

Como consecuencia del Plan Maestro, no se prevé un incremento de los procesos erosivos, ya que las obras se construirán en zonas ya urbanizadas o bien en las quebradas ya existentes al comienzo del área urbana y no involucran extracción de vegetación ni intervención alguna en las zonas altas de las cuencas aportantes.

### 12.2. DEFORESTACIÓN

Se evaluó el efecto de la modificación de la cobertura vegetal sobre los caudales de aguas lluvias y su coherencia con la planificación de áreas aportantes del PM. Primero se

evaluó el estado actual de la cobertura vegetal, para luego encontrar una relación entre el crecimiento urbano y la deforestación.

Se concluyó que la pérdida de vegetación boscosa, corresponde a una consecuencia de la expansión urbana proyectada en el PRC y no como producto de la implementación del Plan Maestro propiamente tal, ya que las obras, se proyectaron en zonas ya urbanizadas y no involucran extracción de vegetación ni intervención alguna en las zonas altas de las cuencas aportantes.

### **13. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**

En términos generales, como medidas no estructurales se utilizó la regulación de áreas con riesgo de inundación y/o erosión a través de planes reguladores. En Concón las zonas inundables corresponden a las catalogadas como zonas de restricción y protección de riberas, sin embargo, éstas se han sobrepasado llegando las inundaciones hasta zonas catalogadas como de expansión urbana.

Básicamente, los tipos de medidas no estructurales que se plantean se presentan en el Cuadro 13-1.

**CUADRO 13-1  
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES**

<b>Medida</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Costo</b>
		<b>(UF/año)*</b>
Medidas de difusión del plan maestro	Plan de Promoción	150
Medidas Educativas	Programa de Educación	500
Control de uso del suelo	Propuesta áreas de restricción	-
Planes de preparación invernal	Plan de Preparación Invernal	2000
Medidas administrativas y legales	Documentos legales. Ej.: Ordenanzas municipales, Decretos de Ley.	-

\*Valores estimados

Fuente: Elaboración Propia

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. CONCLUSIONES

#### 14.1.1. Soluciones Propuestas

A continuación, en el Cuadro 14-1 y Cuadro 14-2 se muestra un resumen de las soluciones adoptadas para el Plan Maestro.

**CUADRO 14-1  
SOLUCIONES PROPUESTAS POR SISTEMA**

Sistema	Nombre Colector	Nombre Solución	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Las Petras	Magallanes - Los Abedules - Segunda Transversal	Extensión Magallanes	195	400	0,180
Las Petras	Santa Sofía - Segunda Transversal	Extensión Santa Sofía - Segunda Transversal	195	400	0,310
Las Petras	Central	Extensión Central	138	600	0,590
Las Petras	Rebalse Orión	Laura Barros	319	600	0,160
Las Petras	Las Bahamas	Ramal Las Bahamas - Tramo 1	82	400	0,290
Las Petras	Las Bahamas	Ramal Las Bahamas - Tramo 2	273	600	0,290
Las Petras	Aconcagua	Los Abedules (trasvase)	358	400	0,120
Balaguer - Sosa	Bosques de Montemar	Extensión Bosques de Montemar	294	600	0,060
Balaguer - Sosa	Ramal Blanca Estela	Extensión Ramal Blanca Estela	582	800	0,220
Balaguer - Sosa	Concón- Reñaca	Modificación Concón-Reñaca	272	1	1,980
Magallanes	Magallanes	Tierra del Fuego	171	600	0,450
Higuerilla	Volcanes – Prado	Modificación Volcanes - Prado	341	1	1,290
Costa de Montemar	Costa Montemar	Extensión Las Pelargonias (trasvase)	64	600	0,260
Pedro de Valdivia - Mar	Pedro de Valdivia – Mar	Extensión Pedro de Valdivia - Mar (trasvase)	152	400	0,080
Las Araucarias	Araucarias	Los Olmos	386	600	0,110
Las Araucarias	Los Olmos	Ramal Los Olmos	27	600	0,030
Canaleta Vergara	Vergara	Canaleta Vergara	176	600X400	0,150
Costera Norte 1	Mar	Rotonda - Copec	261	1.200x600	0,660
Costera Norte 1	Rotonda – Copec	Ramal Rotonda - Copec	80	1.200x600	0,580

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO 14-2**  
**RESUMEN SOLUCIONES PROPUESTAS DE CAUCES NATURALES Y ARTIFICIALES**

<b>Cauces</b>	<b>Tipo</b>	<b>Solución Propuesta</b>
Quebrada Lajarilla	Natural	- Se proyecta el aumento de capacidad desde el cruce con la ruta CH-64, hasta su descarga en el río Aconcagua, aproximadamente 1,825 metros, considerando los nuevos aportes de la Zanja Ariztía y la quebrada Las Canteras
Quebrada Independencia 1, 2 y 3	Natural	- Se proyecta el mejoramiento de las obras de arte en cruces de caminos con problemas de capacidad.
Quebrada Independencia 3	Natural-Artificial	- Se proyecta revestir su tramo final hasta su descarga en el estero Limache, mejorando su capacidad hidráulica y de esta manera, eliminar la conexión con la zanja de Infiltración
Zanja de Infiltración (antigua conexión con quebrada independencia 3)	Artificial	- Se proyecta su mejoramiento en su trazado actual desde su cruce con la ruta CH-64, y su extensión (360 m en dirección nororiente) desde el Km. 0,380 hasta el río Aconcagua, permitiendo el desagüe de sus aguas.
Quebrada Las Canteras	Natural + Tramo Artificial	- Ejecución de un nuevo tramo de 247 metros con el fin de conducir las aguas desde la obra de cruce en Ruta CH-64 por medio de una canalización en dirección poniente y descargar en la quebrada Lajarilla.
Zanja Ariztía	Artificial	- Nuevo trazado paralelo a la ruta F-32 por aproximadamente 150 m hasta un punto donde la cruza dirigiéndose al nororiente por 255 m, luego gira en dirección norponiente y avanza por 105 m y finalmente gira en dirección norte y se desarrolla por 250m, cruzando por los deslindes de los sitios industriales, hasta descargar en la quebrada Lajarilla
Cauce Aguas Arriba Zanja Ariztía	Natural	- Sin modificaciones.

Fuente: Elaboración Propia

#### **14.1.2. Definición Red Primaria**

La Red Primaria del presente Plan Maestro de Aguas Lluvias cumple con lo establecido en la Ley Ley N° 19.525 y considera tanto aspectos constructivos, operacionales y de mantenimiento, como también sus dimensiones y extensión de trazados.

Se define de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Colectores Existentes:** que drenan áreas públicas, con diámetro mayor a 800 mm o equivalente, de una extensión superior a 400 m.
- **Colectores Proyectados:** que drenan áreas públicas, con diámetro mayor a 800 mm o equivalente, de una extensión superior a 400 m.



- Quebradas Aportantes: con un caudal de 1 m<sup>3</sup>/s durante la tormenta de diseño (2 años) y su o sus colectores receptores.
- Cauces Receptores y obras de canalización asociadas: que evacuen las aguas transportadas por el sistema.
- Lagunas Existentes: que formen parte del sistema de drenaje y que permitan regular y/o amortiguar las crecidas.
- Obras de Retención de Sólidos: existentes en el sistema de drenaje.

## **14.2. RECOMENDACIONES**

Debe establecerse a la brevedad el carácter normativo del presente Plan Maestro, de manera que sus planificaciones y recomendaciones sean obligatorias para nuevas urbanizaciones, proyectos de vialidad urbana y aspectos pertinentes de diversas ordenanzas municipales y futuros seccionales o modificaciones del Plan Regulador comunal e Intercomunal.

A nivel institucional regional, debe mantenerse un equipo de profesionales especializados en temas de aguas lluvias, con conocimiento de las redes, de la infraestructura de la ciudad y de los aspectos urbanos que inciden y tienen importancia relevante en estas materias.

Debe establecerse oficialmente a la brevedad un programa específico permanente de operación y mantenimiento de las redes de aguas lluvias existentes y futuras, para asegurar así la efectividad de las soluciones propuestas en este Plan Maestro. Se recomienda definir y elaborar un manual de inspección y mantención para el sistema propuesto.

El Plan Maestro debe ser dado a conocer a las diversas autoridades locales, y difundido entre planificadores urbanos y loteadores futuros, de manera que sus planes sectoriales y locales sean compatibles y consistentes con este instrumento.

# **ANEXO**

## **RED PRIMARIA Y SECUNDARIA**

## 1. COLECTORES

### SISTEMA LAS PETRAS

#### COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA LAS PETRAS

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Aconcagua	1.578	0,4 a 2,0	10-0,5	C.C.	Se mantiene
Blanca Estela - Santa Sofía	586	1,0	7,9-0,2	C.C.	Se mantiene
Blanca Estela 1	239	1,0	0,9-0,1	C.C.	Se mantiene
El Láscar	101	0,8	2,4-2,2	C.C.	Se mantiene
Las Bahamas	158	2,0 x 2,0	30,4-5,7	H.A.	Se mantiene
Las Elenas	240	0,8	4,5-1,3	C.C.	Se mantiene
Liquidámbar - Los Pellines	1.692	0,6 a 1,0	8,4-0,6	C.C.	Se mantiene
Los Abedules - Pellines	334	1,0	4,2-0,8	C.C.	Se mantiene
Los Abedules - Santa Sofía	471	0,8 a 1,0	5,0-0,9	C.C.	Se mantiene
Los Ginkos 1	400	0,8 a 1,0	16-0,2	C.C.	Se mantiene
Magallanes - Los Abedules - Segunda Transversal	1.974	0,8 a 1,6	8,2-0,8	C.C.	Se mantiene
Pinares de Montemar	164	0,8	3,3-0,4	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Imperial - 2ª Transversal	122	0,6 a 0,8	12,0-0,1	C.C.	Se mantiene
Ramal Santa Bárbara Oriente 1	228	0,8	9,5-1,5	C.C.	Se mantiene
Río Colorado	243	0,6 a 0,8	9,4-1,0	C.C.	Se mantiene
San Daniel	40	0,8	5,6	C.C.	Se mantiene
Santa Sofía - 2ª Transversal	449	1,0 a 1,4	4,5-1,0	C.C.	Se mantiene
Tuliperos Norte	163	0,8	1,8-0,3	C.C.	Se mantiene
Tuliperos Sur	140	0,8	7,7-0,8	C.C.	Se mantiene
Ramal Santa Bárbara Oriente 2	69	1,0	0,2	C.C.	Se mantiene
Ramal Santa Sofía – Bandejón	102	0,6 – 0,8	0,7 – 4,9	C.C.	Se mantiene

### COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA LAS PETRAS

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Central	230	0,6	8,2-7,4	H.D.P.E.	Se mantiene
Drenaje Las Elenas	169	0,6	1,25-0,25	H.D.P.E.	Se reemplaza
Drenes	51	0,6			Se mantiene
Las Bahamas	43	0,6	14,1-5,7	H.D.P.E.	Se reemplaza
Los Peumos	213	0,6	1,5-0,1	C.C.	Se mantiene
Plaza Colegio	27	0,6	33,5-2,4	C.C.	Se mantiene
Ramal Abedules	18	0,6	1,1	C.C.	Se mantiene
Ramal Aconcagua	126	0,6	2,0-1,0	C.C.	Se mantiene
Ramal Las Elenas	43	0,6	0,2	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Colorado 1	40	0,8	0,7	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Colorado 2	71	0,6	S/l	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Colorado 3	18	0,6	8,0-3,1	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Colorado 4	19	0,8	7,1-9,4	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Imperial - Río Maule	212	0,6	S/l	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Limarí 1	216	0,6	4,4	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Limarí 2	84	0,6	S/l	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Loa	51	0,7	12,9	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Loa 2	43	0,5	S/l	C.C.	Se mantiene
Ramal Río Rapel 2ª Transversal	58	0,6	0,6-0,1	C.C.	Se mantiene
Ramal Trébol Oriente	204	0,4	91,1-2,0	C.C.	Se mantiene
Rebalse Orión	123	0,4	1,1-0,2	C.C.	Se mantiene
Río Maullín	223	0,6	14,7-1,6	C.C.	Se mantiene

### COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA LAS PETRAS

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Extensión Santa Sofía - Segunda Transversal	195	0,4	3,6-3,0	H.D.P.E
Extensión Magallanes	195	0,4	6,68-6,14	H.D.P.E
Extensión Central	138	0,6	10,34-1,96	H.D.P.E
Laura Barros	492	0,6	5,3-0,46	H.D.P.E.
Los Abedules (Trasvase)	358	0,4	4,32-0,47	H.D.P.E.
Ramal Las Bahamas (Tramo 1 y Tramo 2)	357	0,4 a 0,6	16,4-1,99	H.D.P.E.

## **SISTEMA BALAGUER – SOSA**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA BALAGUER SOSA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Balaguer Sosa	2.021	0,8 a 1,2 m	72,8-0,2	C.C.	Se mantiene
Los Ginkos 2	472	0,8	11,0-3,1	C.C.	Se mantiene
Concón Reñaca	224	1,0		H.D.P.E.	Se reemplaza

### **COLECTORES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA BALAGUER SOSA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Extensión Ramal Blanca Estela	492	0,8	7,22-1,06	H.D.P.E.

### **COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA BALAGUER SOSA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Bosques de Montemar	414	0,6	S/l	C.C.	Se mantiene
Concón Reñaca	272	0,6	1,4-0,2	C.C.	Se mantiene
Las Cinerarias - Las Bellotas	68	0,6	S/l	S/l	Se mantiene
Las Cinerarias Sur	174	0,6	S/l	S/l	Se mantiene
Las Fucsias	124	0,6	4,5-2,1	C.C.	Se mantiene
Los Olivillos	108	0,4	0,6	C.C.	Se mantiene
Plaza de Drenaje	33	0,8	S/l	S/l	Se mantiene
Ramal Blanca Estela 2	263	0,6	S/l	S/l	Se mantiene
Reñaca Norte	139	0,6	5,3	C.C.	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA BALAGUER SOSA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Extensión Bosques de Montemar	287	0,6	7,93-0,89	H.D.P.E.

## **SISTEMA MAGALLANES**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA MAGALLANES**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Magallanes	1.153	1,0 a 1,4 m	22,9-0,2	C.C.	Se mantiene
Magallanes Bandejón	283	1,0	27,2-1,8	C.C.	Se mantiene
Ramal Los Álamos	35	1,0	9,6-1,9	H.D.P.E.	Se mantiene

### COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA MAGALLANES

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Claudio Arrau	305	0,4	2,3	C.C.	Se mantiene

### COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA MAGALLANES

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Tierra del Fuego	170	0,6	1,22-0,24	H.D.P.E.

## SISTEMA HIGUERILLAS

### COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA HIGUERILLAS

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Reñaca Borgoño 2	223	0,8	6,7-1,0	C.C.	Se mantiene
Reñaca Borgoño	273	0,8	8	C.C.	Se mantiene
Volcanes - Prado	377	1,0	10,4-0,4	C.C.	Se mantiene
Volcanes - Prado	299	1,0	10,4-0,4	C.C.	Se reemplaza

### COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA HIGUERILLAS

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Diagonal	92	0,6	3,9-0,3	C.C.	Se mantiene
Drenaje Los Abedules	153	0,6	S/I	S/I	Se mantiene
La Niña	22	0,6	3,9	C.C.	Se mantiene
Laura Barros	329	0,6	3,2	C.C.	Se mantiene
Laura Barros	154	0,6	3,2	C.C.	Se reemplaza
Los Pescadores	118	0,4	6,5-0,2	C.C.	Se mantiene
Ramal Volcán Osorno	147	0,6	5,5-1,3	C.C.	Se mantiene
Santa María	113	0,6	1,1-0,6	C.C.	Se mantiene
Tres Marías	328	0,6	7,8-0,7	C.C.	Se mantiene
Volcán Llaima	282	0,6	15,0-0,70	C.C.	Se mantiene
Volcanes - Prado	353	0,6	10,4-0,4	C.C.	Se mantiene

## **SISTEMA COSTAS DE MONTEMAR**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA COSTAS DE MONTEMAR**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Blanca Estela 2	681	0,8	7,3-1,3	C.C.	Se mantiene
Costa Montemar	1.397	1,0	10,0-0,7	C.C.	Se mantiene
Ramal Borgoño	39	1,0	S/I	S/I	Se mantiene
Ramal Costa Montemar	35	1,0	S/I	S/I	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA COSTAS DE MONTEMAR**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Ramal Las Pimpinelas	162	0,6	2,3	C.C.	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA COSTAS DE MONTEMAR**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Extensión Las Pelargonias	64	0,6	30,11-3,14	H.D.P.E.

## **SISTEMA PEDRO DE VALDIVIA – MAR**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA PEDRO DE VALDIVIA-MAR**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Calle 4	876	1,0 a 1,4 m	25,9-0,4	H.D.P.E.	Se mantiene
Pedro de Valdivia - Mar	577	1,0 a 1,4 m	9,7-0,2	C.C.	Se mantiene
San Agustín	346	1,0	8,9-0,4	C.C.	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA PEDRO DE VALDIVIA-MAR**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Extensión Pedro de Valdivia - Mar	147	0,4	3,47-0,54	H.D.P.E.

## **SISTEMA LAS ARAUCARIAS**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA LAS ARAUCARIAS**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Araucarias	719	0,6 a 1,0 m	13,4-0,7	C.C.	Se mantiene
Ramal Las Araucarias	46	1,0	10,6	C.C.	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA PROYECTADA SISTEMA LAS ARAUCARIAS**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Los Olmos	388	0,6	1,7-0,1	H.D.P.E.
Ramal Los Olmos	32	0,6	5,54	H.D.P.E.

## **SISTEMA TAMARINDOS**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA TAMARINDOS**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Los Tamarindos	79	1,2	S/I	S/I	Se mantiene

## **SISTEMA CORNISA**

### **COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA CORNISA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Cornisa	695	0,8 – 1,0	0,05 – 0,38	C.C.	Se mantiene

### **COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA CORNISA**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Ramal Cornisa	122	0,6	0,04 – 0,11	C.C	Se mantiene

## **SISTEMA COSTERNA NORTE 1**

### **COLECTORES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA COSTERNA NORTE 1**

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
COPEC	261	1,2 x 0,6	0,6	H.A.
Ramal COPEC	80	1,2 x 0,6	0,6	H.A.



### COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA COSTERA NORTE 1

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Descarga desde Av Borgoño al mar	62	0,3	S/I	S/I	Se mantiene

### SISTEMA COSTERNA NORTE 2

#### COLECTORES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA COSTERA NORTE 2

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
SERVIU Calle 11 - Tramo 1 *	705	2,0	0,6 – 4,0	HDPE
SERVIU Calle 11 - Tramo 2 *	186	2,0 x 2,0	0,5	H.A.
Cajón Calle 11	157	2,0 x 2,0	0,6	H.A.

\* Colector proyectado por SERVIU, no se considera dentro del presupuesto del PM, dado que solo el tramo final de este colector se utiliza para resolver los problemas de inundación en el sector de Rotonda Concón, y se denomina Col. Cajón Calle 11. Para otorgarle funcionalidad, se incluye completo en plano.

### SISTEMA CANALETA VERGARA

#### COLECTORES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA CANALETA VERGARA

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Calle 11	1.003	1,8	S/I	HDPE	Se mantiene

#### CUADRO 14.1.2-1

#### COLECTORES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA CANALETA VERGARA

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material
Canaleta Vergara	178	0,6 x 0,4	3,64-2,09	H.A

#### CUADRO 14.1.2-2

#### COLECTORES RED SECUNDARIA EXISTENTE SISTEMA COSTERA NORTE 1

Colector	Longitud (m)	Diámetro o Sección (m)	Pendiente (%)	Material	Situación
Vergara	272	0,6	S/I	HDPE	Se mantiene

El resultado de la modelación SWMM, arrojó que para dar solución en la evacuación de aguas lluvias a lo largo de Avenida Borgoño (camino costero), se requieren proyectar obras de descarga puntuales en los siguientes sistemas.

- **SISTEMA COSTERA 1**
  - ✓ DES-COS-027
  
- **SISTEMA DUNAS**
  - ✓ DES-COS-030
  - ✓ DES-COS-031
  
- **SISTEMA PLAYA AMARILLA**
  - ✓ DES-COS-006
  - ✓ DES-COS-007
  - ✓ DES-COS-009
  - ✓ DES-COS-010
  
- **SISTEMA ESCALERA EL PRADO**
  - ✓ DES-COS-021
  
- **SISTEMA LAS ELENAS 2**
  - ✓ DES-COS-020
  
- **SISTEMA ESCALERA LITO**
  - ✓ DES-COS-017
  - ✓ DES-COS-018
  - ✓ DES-COS-019
  
- **SISTEMA ESCALERA SAN PEDRO**
  - ✓ DES-COS-001
  - ✓ DES-COS-002
  
- **SISTEMA LAS MALVAS**
  - ✓ DES-COS-026
  
- **SISTEMA SAN PEDRO**
  - ✓ DES-COS-023

## 2. CAUCES NATURALES Y CANALES

### SISTEMA LAS PETRAS

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA LAS PETRAS

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Quebrada Las Petra – Tramo 1	62	Irregular	5,0 x 1,0	0,5	Tierra
Quebrada Las Petra – Tramo 2	115	Trapezoidal (1:1)	1,4 x 1,3	2,0	Hormigón
Quebrada Las Petra – Tramo 3	240	Circular	3,0	2,0 – 13,0	Acero Corrugado
Quebrada Las Petra – Tramo 4	32	Disipador	3,6 x 4,4	0,0	Hormigón

### SISTEMA HIGUERILLA

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA HIGUERILLA

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Quebrada Higuierillas	234	Rectangular	0,9 x 0,9		Hormigón

### SISTEMA LAJARILLAS

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA LAJARILLA

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Quebrada Lajarillas		Natural	-	-	Cauce natural

#### CAUCES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA LAJARILLA

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Las Canteras	252	Trapezoidal (1:2)	5,0 x 1,0	0,5	Mampostería
Canal Ariztía	807	Trapezoidal (1:2)	7,5 x 1,5	0,5 - 5,5	Mampostería
Canal Villa independencia	810	Trapezoidal (1:2)	3,0 x 1,0	0,7 – 2,0	Mampostería
Lajarilla	1.860	Trapezoidal (1:2)	15,0 x 3,0	0,7 – 2,0	Mampostería

### SISTEMA COLMO

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA LAJARILLA

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Independencia 1	483	Natural	-	-	Tierra
Independencia 2	1.999	Natural	-	-	Tierra
Independencia 3	1.790	Natural	-	-	Tierra

### CAUCES RED PRIMARIA PROYECTADA SISTEMA LAJARILLA

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Independencia 3	449	Trapezial (1:2)	6,0 x 2,3	0,5	Mamposteria

### SISTEMA CANAL ENAP

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA CANAL ENAP

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Canal ENAP "A"	1.220	Trapezial (1:2)	2,5 x 3,0	0,2 – 0,8	Hormigón
Canal ENAP "B"	660	Trapezial (1:1)	2,0 x 2,0	0,1 – 2,0	Hormigón

### SISTEMA CANAL ABASTIBLE

#### CAUCES RED PRIMARIA EXISTENTE SISTEMA CANAL ABASTIBLE

Cauce	Longitud (m)	Sección	Dimensiones (m)	Pendiente (%)	Material
Canal Abastible	363	Trapezial (1,5:1)	4,0 x 1,2	0,2	Hormigón

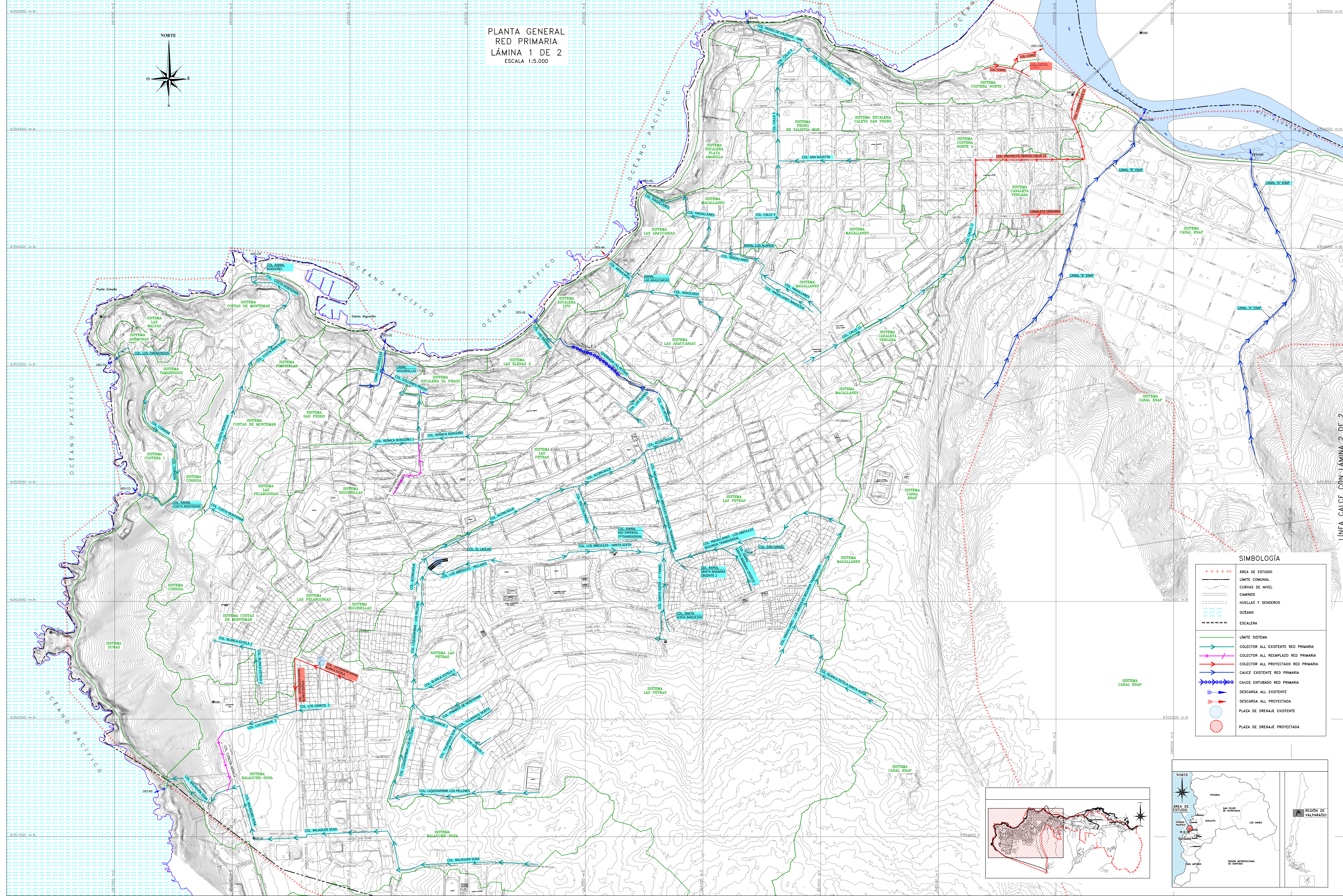
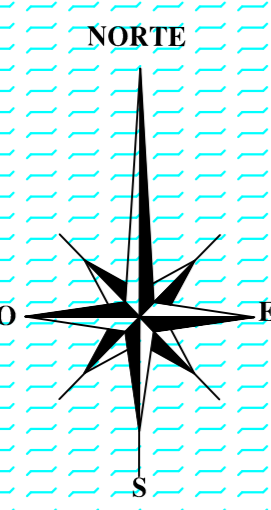
### 3. RESUMEN SISTEMAS RED PRIMARIA

N°	Nombre Sistema Red Primaria	Tipo de obras
1	Las Petras	Colectores y canalización
2	Balaguer-Sosa	Colectores
3	Magallanes	Colectores
4	Higuerillas	Colectores y canalización
5	Costa Montemar	Colectores
6	Pedro Valdivia - Mar	Colectores
7	Las Araucarias	Colectores
8	Canaleta Vergara	Colectores
9	Costera Norte 1	Colectores
10	Costera - Dunas	Descarga
11	Costera Norte 2	Colectores
12	Escalera Playa Amarilla	Descarga
13	Escalera El Prado	Descarga
14	Las Elenas 2	Descarga
15	Escalera San Pedro	Descarga
16	Tamarindos	Colector
17	Escalera Lito	Descargas
18	Anémonas	Colector
19	Cornisa	Sin obras
20	Costera 1	Descargas
21	Dunas	Sin obras
22	Las Pimpinelas	Sin obras
23	Las Pelargonias	Colector
24	San Pedro	Sin obras
25	Las Canteras	Canalización
26	Independencia 3	Canalización
27	Canal ENAP	Canalización
28	Canal Villa Independencia (Zanja de Infiltración)	Canalización
29	Colmo	Canalización
30	Ariztía	Canalización
31	Lajarillas	Canalización

#### 4. SISTEMAS URBANOS

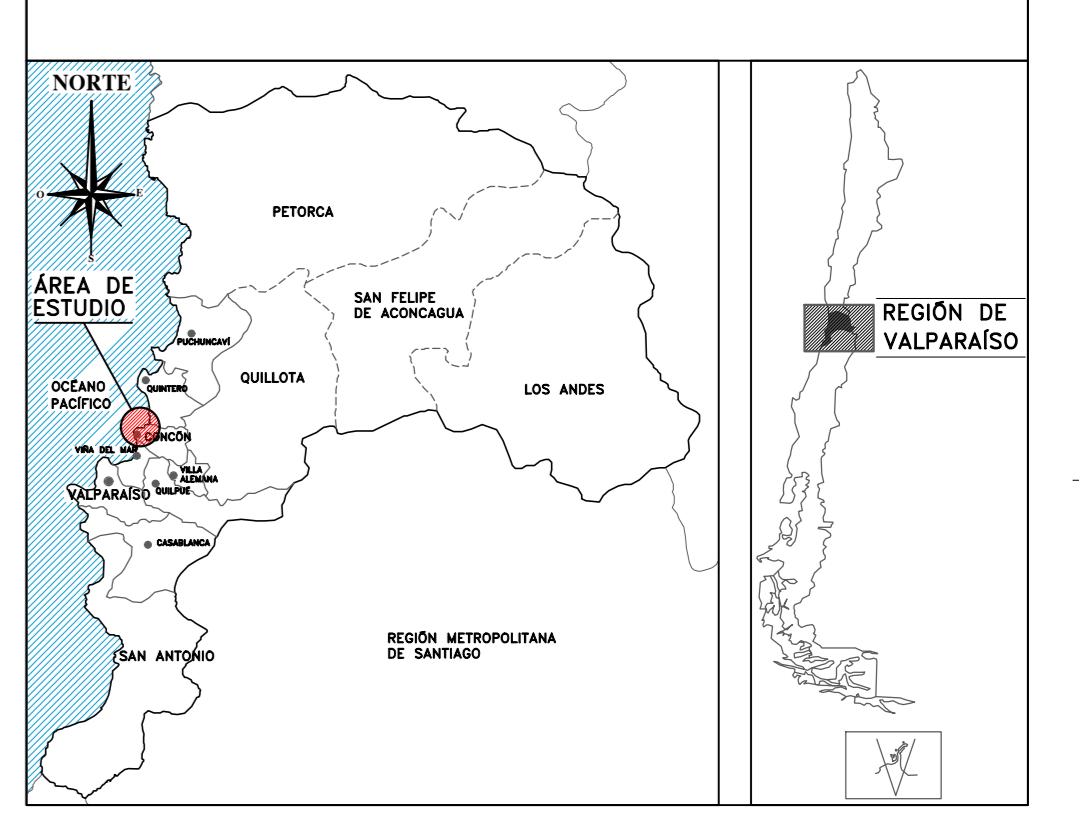
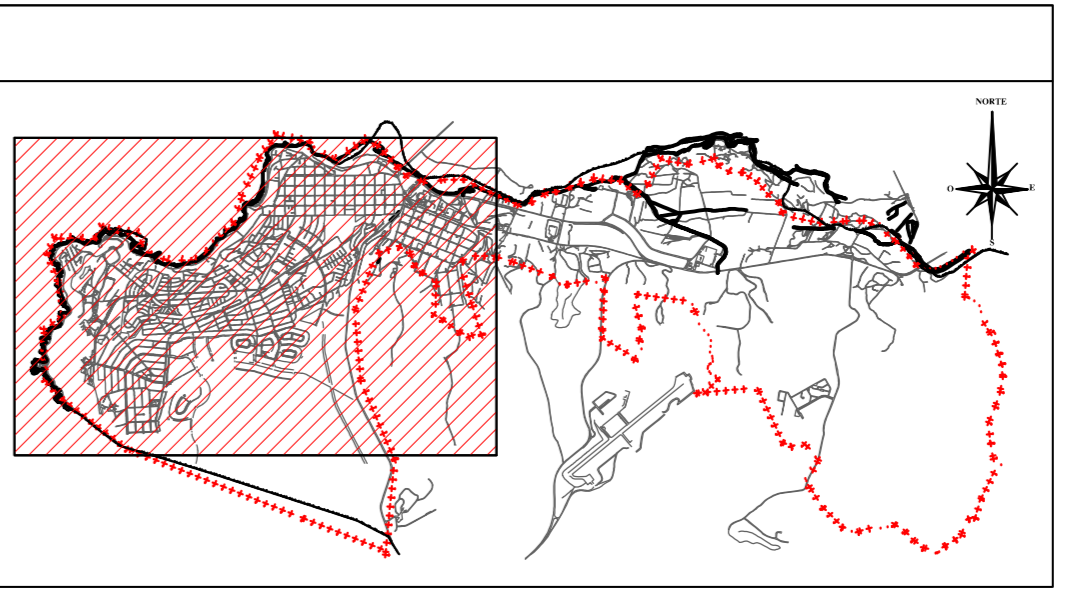
Nombre Sistema	Código	Área (ha)	Número de Subcuencas
Anémonas	Ane	2,1	2
Balaguer-Sosa	Bal	105,0	27
Canaleta Vergara	Cve	27,3	6
Cornisa	Cor	16,8	6
Costas De Montemar	Cos	63,8	19
Costera 1	Co1	7,8	1
Costera Norte 1	Cn1	7,3	1
Costera Norte 2	Cn2	26,5	5
Dunas	Dun	33,2	1
Escalera El Prado	Eep	3,9	3
Escalera Lito	Eli	3,8	3
Escalera Playa Amarilla	Epa	12,4	6
Escalera San Pedro	Esp	12,2	6
Higuerillas	Hig	64,0	32
Las Araucarias	Lar	30,9	15
Las Elenas 2	Le2	6,8	3
Las Malvas	Lma	4,7	3
Las Pelargonias	Lpe	13,1	3
Las Petras	Lap	359,6	103
Magallanes	Mag	64,2	20
Pedro De Valdivia	Pvm	43,2	13
Pimpinelas	Pim	6,4	1
San Pedro	Spe	12,8	5
Tamarindos	Tam	3,4	2

PLANTA GENERAL  
RED PRIMARIA  
LÁMINA 1 DE 2  
ESCALA 1:5.000



**SIMBOLOGÍA**

+++++	ÁREA DE ESTUDIO
---	LÍMITE COMUNAL
~	CURVAS DE NIVEL
—	CAMINOS
—	HUELLAS Y SENDEROS
—	OCEANO
—	ESCALERA
—	LÍMITE SISTEMA
—	COLECTOR ALL EXISTENTE RED PRIMARIA
—	COLECTOR ALL REEMPLAZO RED PRIMARIA
—	COLECTOR ALL PROYECTADO RED PRIMARIA
—	CAUCE EXISTENTE RED PRIMARIA
—	CAUCE ENTUBADO RED PRIMARIA
—	DESCARGA ALL EXISTENTE
—	DESCARGA ALL PROYECTADA
—	PLAZA DE DRENAJE EXISTENTE
—	PLAZA DE DRENAJE PROYECTADA

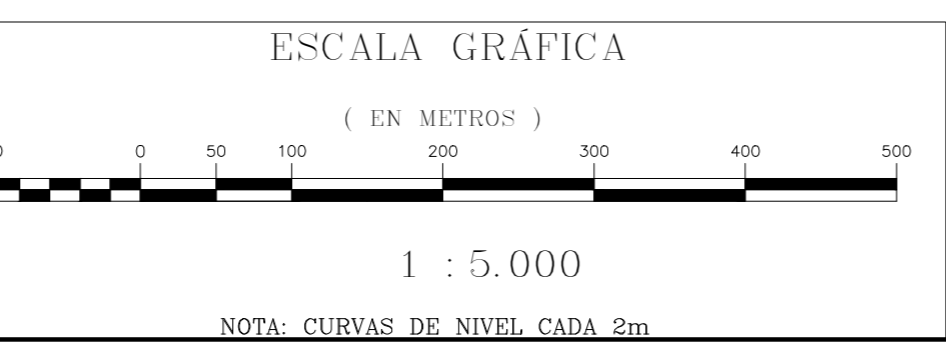


FUENTE CARTOGRAFICA: RESTITUCIÓN AEROFOTOGRAMÉTRICA  
ARRAU SPA  
AÑO 2017

PLANO Nº

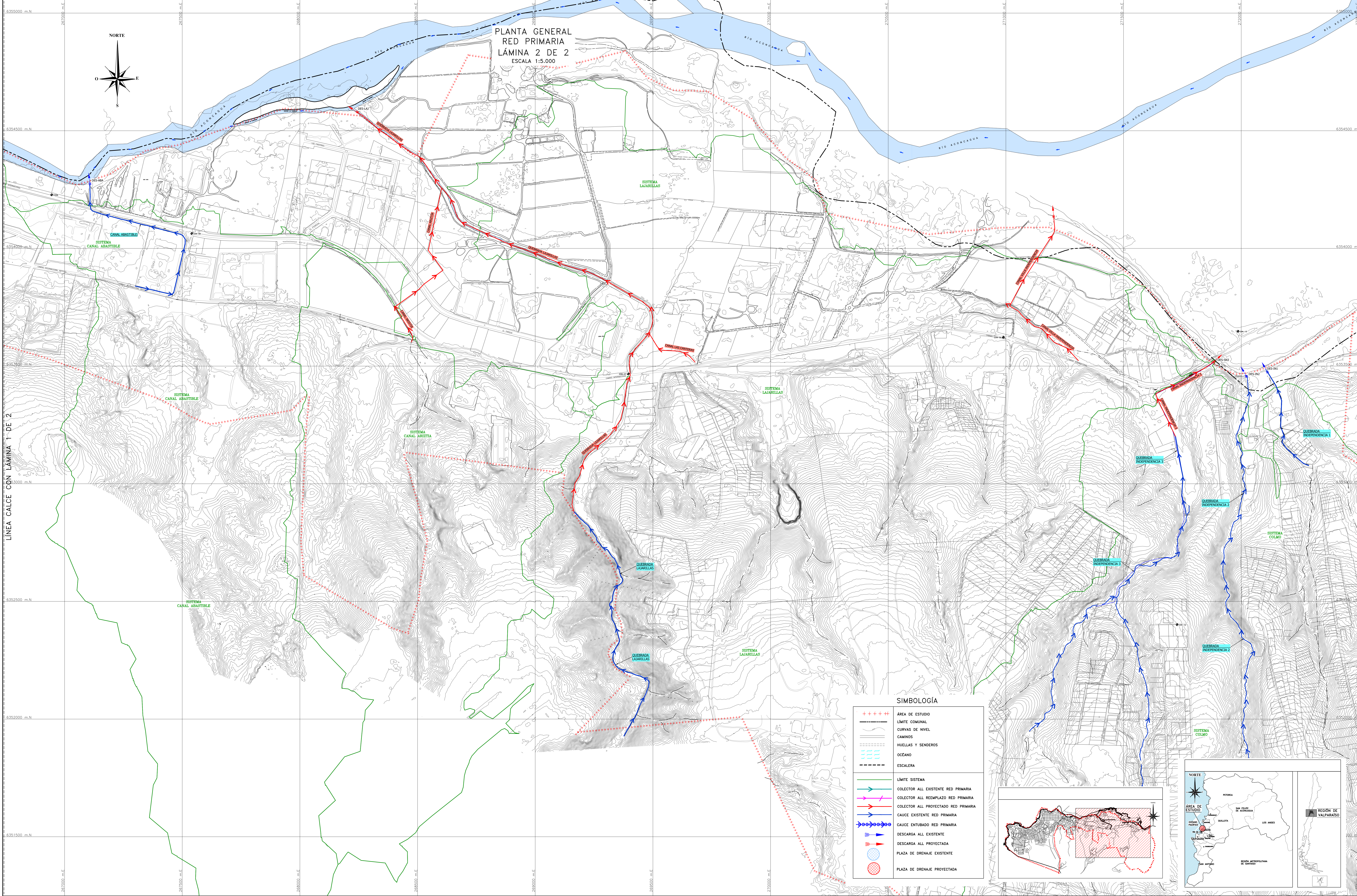
María Luisa Santander Nº 0231  
Providencia - Santiago  
Fono +56 2 2341 4800  
e-mail: oficina@arrau.cl  
www.arrau.cl

REVISIONES	FECHA	DESCRIPCIÓN	REP	APR	CHA	LAC
0	JUL/2024	APROBADO DCH				



DATOS GEOGRÁFICOS  
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS-84  
DATOS CARTOGRAFICOS:  
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)  
FUZZO 19

DOCUMENTO DE REFERENCIA	MODIFICACION	FECHA	APROBACION	Nº DE CONTRATO	INSPECTOR FISCAL	DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	CLASIFIC.	PLANO Nº
				PM-43	EDUARDO DEAZ PEREZ	DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	G	FIGURA Nº1
				JEFE DIVISION DE CAUCE Y DRENAJE URBANO MILO MILLAN ROMERO	INSPECTOR FISCAL (S) WILLY VILLALOBOS PEREZ	PM-43 "PLAN MAESTRO DE EVACUACION Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCON, REGION DE VALPARAISO"	A	PLANTA GENERAL RED PRIMARIA LÁMINA 1 DE 2
				JEFE DEPTO. PROYECTOS DE SVAC Y DRENAJE DE A LLUVIAS INDOBRO MANUELA VICENCIO	DIRECTOR REGIONAL BORSI OLGUIN TAPIA		B	
				JEFE DEPTO. CONSTRUCCION DE OBRAS SVAC Y DRENAJE DE A LLUVIAS GONZALO ESPINOZA GUZMAN	FECHA DE ENTREGA:		1:5.000	INGRESO ARCHIVO Nº
						REGION VALPARAISO	05000	REVISION 0

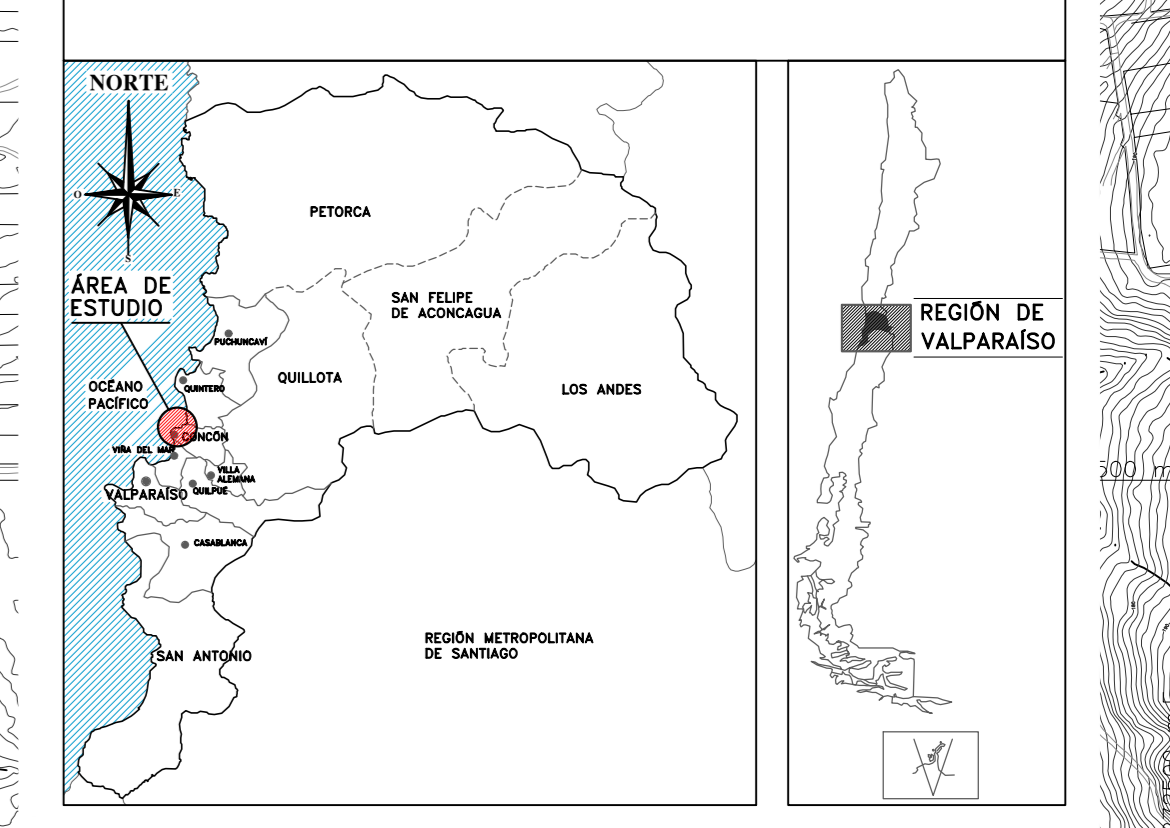
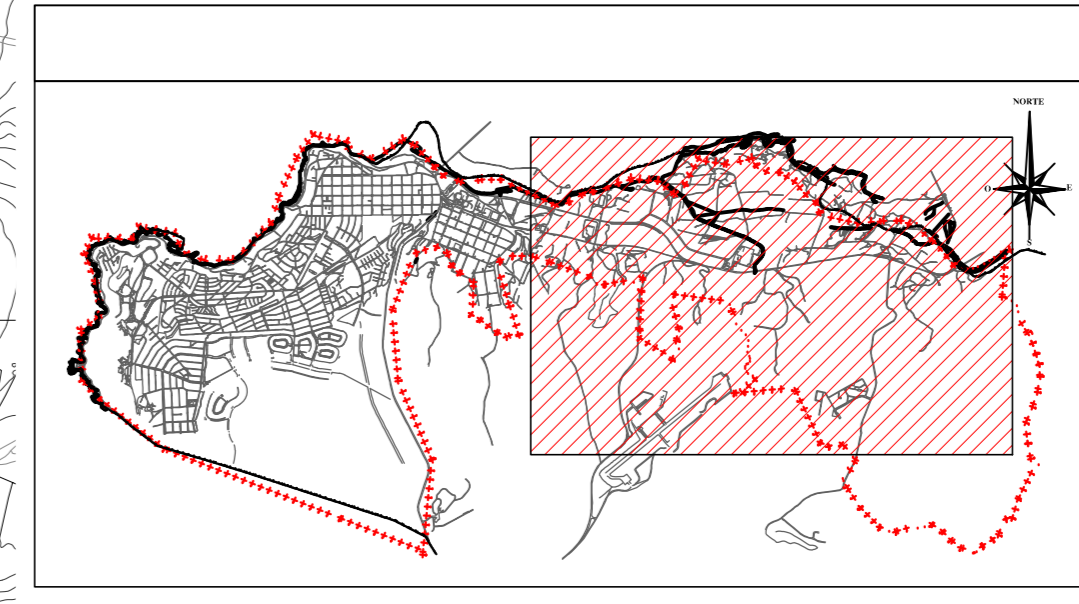


PLANTA GENERAL  
RED PRIMARIA  
LÁMINA 2 DE 2  
ESCALA 1:5.000

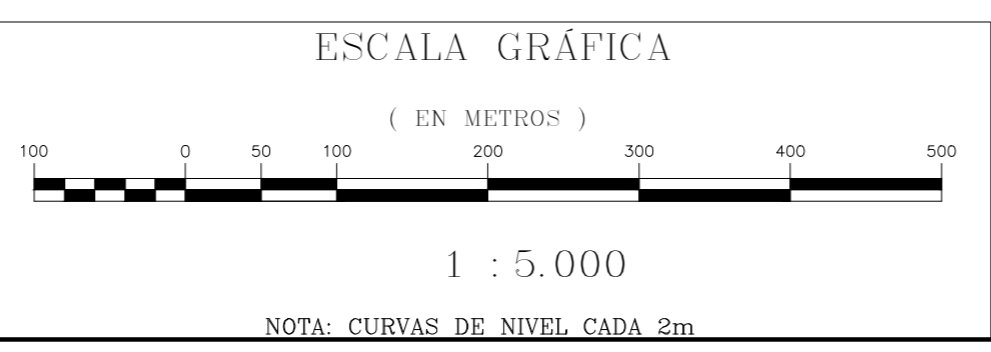
LÍNEA CALCE CON LÁMINA 1 DE 2

**SIMBOLOGÍA**

+++++	ÁREA DE ESTUDIO
---	LÍMITE COMUNAL
~	CURVAS DE NIVEL
—	CAMINOS
---	HUELLAS Y SENDEROS
~	OCEANO
---	ESCALERA
---	LÍMITE SISTEMA
→	COLECTOR ALL EXISTENTE RED PRIMARIA
→	COLECTOR ALL REEMPLAZO RED PRIMARIA
→	COLECTOR ALL PROYECTADO RED PRIMARIA
→	CAUCE EXISTENTE RED PRIMARIA
→	CAUCE ENTUBADO RED PRIMARIA
→	DESCARGA ALL EXISTENTE
→	DESCARGA ALL PROYECTADA
→	PLAZA DE DRENAJE EXISTENTE
→	PLAZA DE DRENAJE PROYECTADA



FUENTE CARTOGRAFICA: RESTITUCIÓN AEROFOTOGRAMÉTRICA ARRAU SpA JULIO 2017	PLANO N° María Luisa Santander N° 0231 Providencia - Santiago Fono +56 2 2341 4800 e-mail: oficina@arrau.cl www.arrau.cl	REVISIONES <table border="1"> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>DIBUJ.</th> <th>PROJ.</th> <th>REVIS.</th> <th>APROB.</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>JUL/2020</td> <td>APROBADO DCH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	PROJ.	REVIS.	APROB.	0	JUL/2020	APROBADO DCH				
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	PROJ.	REVIS.	APROB.										
0	JUL/2020	APROBADO DCH														



DATOS GEODÉSICOS  
ELIPSOIDE DE REFERENCIA: WGS-84 SERCAS  
DATOS CARTOGRAFICOS:  
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR(U.T.M.)  
HUSO 19

DOCUMENTO DE REFERENCIA	MODIFICACIÓN	FECHA	APROBACIÓN	Nº DE CONTRATO PM-43	INSPECTOR FISCAL EDUARDO DEAZ PINOYATA	GOBIERNO DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	CLASIFIC. PLANO N° G
				JEFE DIVISIÓN DE CAUCE Y DRENAJE URBANO MILO MILAN ROMERO	INSPECTOR FISCAL (S) WILLY VILLALOBOS PEREZ	PM-43 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DE VALPARAÍSO	FIGURA Nº2 PLANTA GENERAL RED PRIMARIA LÁMINA 2 DE 2
				JEFE DEPTO. PROYECTOS DE SVAC Y DRENAJE DE A LLUVIAS INGENIERO MANUELA VICENCIO	DIRECTOR REGIONAL BORIS OLGUIN TAPIA		CATEGORÍA A
				JEFE DEPTO. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SVAC Y DRENAJE DE A LLUVIAS GONZALO ESPINOZA GUEMAN	FECHA DE ENTREGA:		ESCALA 1:5.000
						REGIÓN VALPARAÍSO	PROVINCIA VALPARAÍSO
							FECHA DE APROBACIÓN 05/08/20
							INGRESO ARCHIVO N° 0