



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

**ESTUDIO
INTERVENCIÓN INTEGRAL DE QUEBRADAS EN
VALPARAÍSO**

**INFORME FINAL
RESUMEN EJECUTIVO**

Septiembre 2018

ARRAU INGENIERÍA SpA

Estudio Intervención Integral de Quebradas en Valparaíso Quebradas de Valparaíso

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Acápite	Descripción	Página
1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO	2
1.2.1.	Objetivo General	2
1.2.2.	Objetivos Específicos del Estudio	2
2.	ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO	3
2.1.	ÁREA DE ESTUDIO	3
2.2.	ANTECEDENTES GENERALES	4
3.	ESTUDIOS BÁSICOS	4
3.1.	HIDROLOGÍA	4
3.2.	USO DEL SUELO	6
3.2.1.	Uso de Suelo Actual	6
3.2.2.	Uso de Suelo Futuro	8
3.3.	GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y RIESGOS	13
3.3.1.	Marco Geomorfológico	13
3.3.2.	Marco Geológico Regional	13
3.3.3.	Riesgos Asociados a Procesos Aluviales	14
3.4.	LEVANTAMIENTO LASER AEROTRANSPORTADO	15
4.	CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA	15
5.	DEFINICIÓN DE VÍAS DE ESCURRIMIENTO Y CUENCAS APORTANTES Y CAUDALES PARA MODELACIÓN	15
5.1.	VÍAS DE ESCURRIMIENTO	15
5.2.	CAUDALES APORTANTES	19
5.2.1.	Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Actual	19
5.2.2.	Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Futuro	39
6.	MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE QUEBRADAS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO	59
6.1.	GENERALIDADES	59
6.2.	MODELACIÓN SEDIMENTACIÓN Y SOCAVACIÓN GENERAL	60
6.3.	EROSIÓN DE TALUDES	60
7.	DIAGNÓSTICO COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE QUEBRADAS	63
7.1.	DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO	63
7.2.	DIAGNÓSTICO SEDIMENTOLÓGICO	63
7.3.	DIAGNÓSTICO SECTORES VULNERABLES A EROSIÓN DE RIBERAS	64
7.4.	ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	64
8.	ALTERNATIVAS DE PROYECTO Y MEDIDAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS	65
8.1.	CONSIDERACIONES GENERALES	65
8.2.	DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y MEDIDAS PROPUESTAS	65
8.2.1.	Obras Hidráulicas	65

Estudio Intervención Integral de Quebradas en Valparaíso Quebradas de Valparaíso

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Acápites	Descripción	Página
8.2.2.	Obras Intervención Urbana	66
8.2.3.	Medidas Complementarias	66
8.2.3.1.	Vegetación	66
8.2.3.2.	Franja de Restricción	67
8.3.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS PARA CANALIZACIÓN	70
9.	PREDISEÑO DE LAS OBRAS PROPUESTAS	71
10.	MODELACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS	72
11.	EXPROPIACIONES	72
12.	PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	73
12.1.	PRESUPUESTO	73
12.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	74
13.	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	77
14.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA	78
15.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y RESUMEN DE SOLUCIONES PROPUESTAS	80
15.1.	CONCLUSIONES	80
15.2.	RECOMENDACIONES	80
15.3.	RESUMEN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS	82

Estudio Intervención Integral de Quebradas en Valparaíso Quebradas de Valparaíso

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Descripción	Página
3.1-1	CURVAS IDF (mm/h)	5
3.2.1-1	COBERTURA DE USO SUELO ACTUAL	6
3.2.1-2	CURVA NUMERO. USO SUELO ACTUAL	8
3.2.2-1	USO DE SUELO FUTURO	11
3.2.2-2	CURVA NÚMERO - USO DE SUELO FUTURO	13
5.2.1-1	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m ³ /s)	19
5.2.1-2	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO ACTUAL (m ³ /s)	21
5.2.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m ³ /s)	23
5.2.2-1	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO FUTURO (m ³ /s)	39
5.2.2-2	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO FUTURO (m ³ /s)	41
5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m ³ /s)	43
6.1-1	CLASIFICACIÓN DE QUEBRADAS SEGÚN SU GRUPO	59
6.3-1	RESUMEN TRAMOS QUEBRADAS CON POTENCIAL EROSIÓN	60
8.2.3.2-1	ANCHOS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN PARA CADA QUEBRADA	68
12.2-1	RESUMEN PRESUPUESTARIO POR QUEBRADA EN PESOS – ALTERNATIVA RECOMENDADA	75
15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	83

**Estudio
Intervención Integral de Quebradas en Valparaíso
Quebradas de Valparaíso**

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
2.1-1	ÁREA DE ESTUDIO	3
3.1-1	CURVAS IDF	5
3.2.2-1	USOS DE SUELO CONSOLIDADOS Y NO CONSOLIDADOS	9
5.1-1	RED DE DRENAJE TEÓRICA Y CAUCES PRIMARIOS SELECCIONADOS	17
8.2.3.2-1	ESQUEMAS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN	68

**RESUMEN EJECUTIVO
INTERVENCIÓN INTEGRAL DE QUEBRADAS EN VALPARAÍSO
QUEBRADAS DE VALPARAÍSO**

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

El sistema de drenaje de aguas lluvias de la ciudad de Valparaíso está directamente relacionado con su geomorfología. La ciudad se encuentra delimitada por cordones de cerros que presentan fuertes pendientes y entre los cuales se desarrollan quebradas, la mayor parte de ellas con escurrimientos esporádicos, por las cuales se ha arrastrado material que, junto a la disposición de rellenos artificiales, han conformado lo que se conoce como “plan”.

Durante el proceso de urbanización de Valparaíso, los cauces naturales fueron transformándose en cauces artificiales. La gran mayoría de ellos se encuentra hoy en día abovedado y conformando colectores de aguas lluvias. Las quebradas, antes cortafuegos naturales, se han transformado en sectores de inminente peligro por el material combustible que actualmente se ubica en ellas, especialmente las que se han transformado en vertederos irregulares de la ciudad, ya que estas basuras también constituirán material que escurra junto con el agua.

El Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Valparaíso, aprobado por el Decreto N° 1901 de fecha 18/01/2003, realizó un diagnóstico de la capacidad de retención de los tranques desarenadores existentes en cada cuenca versus la capacidad de arrastre de sedimentos de las mismas, para períodos de retorno de 2 y 5 años. Dicho análisis arrojó la necesidad de ampliar la capacidad de retención disponible en algunas de las cuencas, pues ésta era insuficiente.

El incendio de abril de 2014, que afectó una zona importante de Valparaíso, dejando un saldo de 12 muertos, 3.000 viviendas dañadas y cerca de 10.000 damnificados, afectó de manera importante las cuencas de los colectores Francia, Uruguay y Argentina, y porciones menores de las cuencas de los colectores Las Heras y Bellavista, produciendo la pérdida de la cobertura vegetal. Esto significó un aumento de la tasa de producción de sedimentos de las cuencas, lo que al mismo tiempo significó un aumento de la velocidad de escurrimiento al aumentar el área descubierta de vegetación. Esto, se vio reflejado en los eventos de precipitaciones entre los meses de mayo y julio, durante los cuales se depositaron cantidades inusuales de sedimentos en los principales tranques de dichas cuencas, los cuales debieron ser desembancados de emergencia por la DOH luego de cada evento, destinándose a ello más de 400 millones de pesos en ese lapso.

El presente Estudio de Intervención Integral de las Quebradas en Valparaíso complementa y adecúa el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Valparaíso, dando solución al drenaje y evacuación de las aguas lluvias de la zona alta de la ciudad, focalizando la solución a un tratamiento integral de las quebradas ubicadas sobre la Avenida Alemania hasta el Camino de la Pólvora, entre las quebradas San Francisco y quebrada Santos Ossa.

1.2. OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO

1.2.1. Objetivo General

El objetivo general de este estudio es proponer obras orientadas a resolver los problemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias de las quebradas ubicadas sobre la Avenida Alemania hasta el Camino de la Pólvora, entre las quebradas San Francisco y quebrada Santos Ossa y desarrollar a nivel de perfil la mejor solución para su normal y segura operación en épocas de crecidas.

1.2.2. Objetivos Específicos del Estudio

Los objetivos específicos del estudio fueron los siguientes:

- Realizar una caracterización de la infraestructura hidráulica existente en su estado actual, incorporando las modificaciones que ellas han sufrido en las últimas décadas y las que están en proceso de ejecución vía Plan de Reconstrucción y otros.
- Realizar un levantamiento aerofotogramétrico de aproximadamente 2.022 ha y topografía de la quebrada Los Chonos.
- Realizar un diagnóstico del comportamiento hidráulico y sedimentológico de las quebradas del área de estudio en situación actual y futura, de acuerdo a lo que se establezca en la planificación.
- Identificar, realizando un cruce técnico con otros servicios con competencias en el área de estudio, ámbitos en los cuales el Plan Maestro vigente se encuentre desactualizado.
- Realizar un diagnóstico, en base al proceso de Participación Ciudadana que identifique los problemas históricos y las soluciones utilizadas informalmente por la comunidad, para que sean considerados e incorporados al este Estudio.
- Dimensionar los caudales de agua que se aportarán a los cauces naturales receptores, considerando una proyección urbanística al año 2045.
- Definir las áreas inundables producidas por desborde de las quebradas y cauces naturales ubicados entre las quebradas San Francisco y Santos Ossa (ambas inclusive) en la franja comprendida entre la Avenida Alemania y el Camino La Pólvora, y definir también las áreas de riesgo por el efecto de la erosión.
- Proponer, simular, analizar, seleccionar y diseñar a nivel de anteproyecto (prefactibilidad) alternativas de solución al problema de evacuación y drenaje de aguas lluvias para el área de estudio, orientadas a obras en las quebradas y sus descargas a colectores o a otras obras hidráulicas existentes y/o proyectadas (Plan de Reconstrucción) en el límite aguas abajo del área de estudio, considerando diseño de las conexiones correspondientes, de modo de asegurar el adecuado funcionamiento del sistema aguas abajo de la Avenida Alemania.
- Establecer el cauce que deba ser declarado de utilidad pública en cada uno de los cauces primarios involucrados, dejando establecida la factibilidad legal y la correspondencia con su viabilidad técnica con el Plan de Reconstrucción (proyecto y obras consideradas en el mismo).

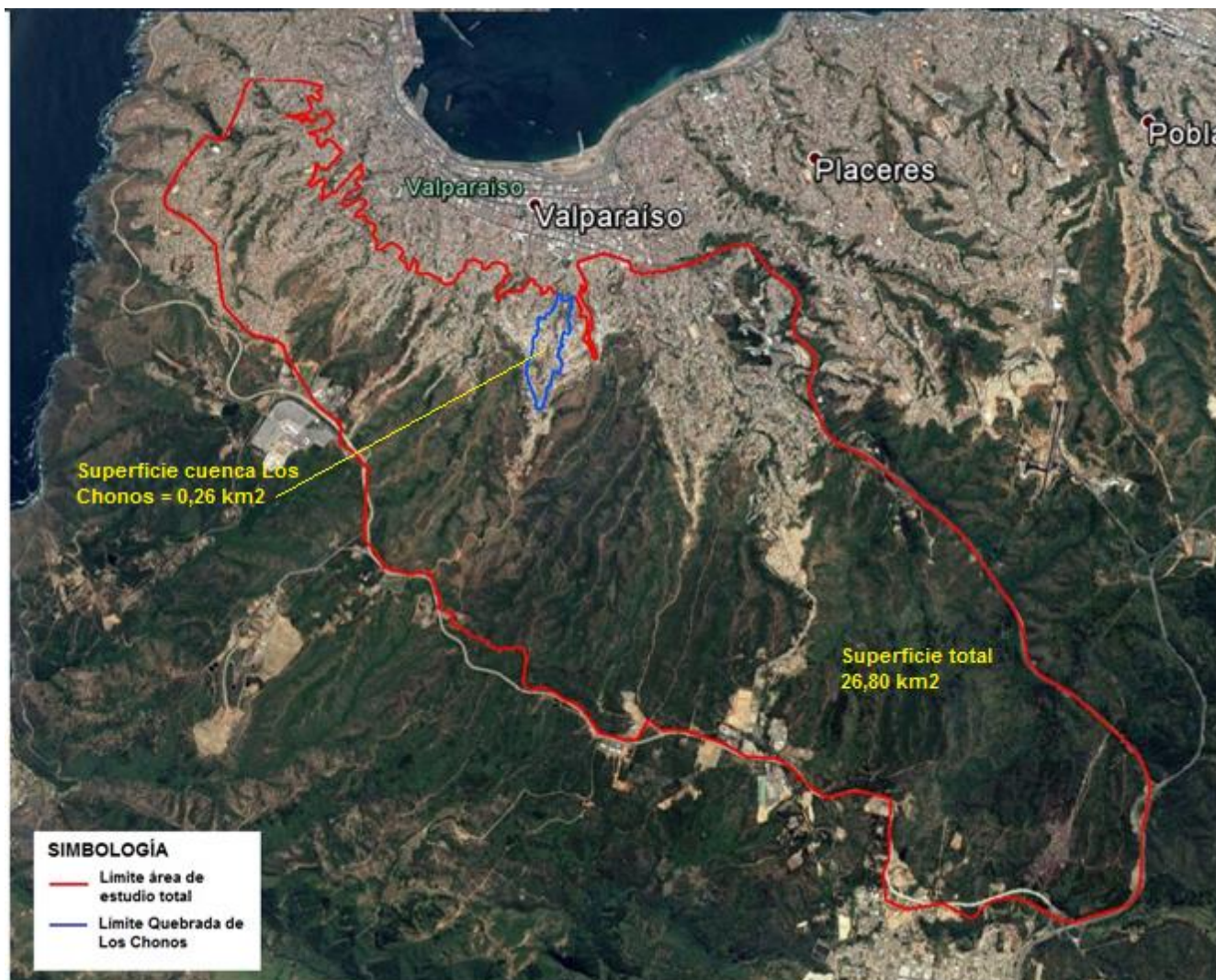
- Realizar una evaluación económica social de cada alternativa de proyecto, según lineamientos de MIDESO.

2. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área general de estudio está definida por los siguientes límites que determinan el polígono que se presenta en la Figura 2.1-1. En el caso particular del proyecto de la quebrada Los Chonos, el área específica se circunscribe a su propia cuenca, la cual se encuentra destacada en la figura indicada.

FIGURA 2.1-1
ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

- **Límite Sur:** Camino La Pólvara, desde Ruta 68 hasta calle Baden Powell.

- **Límite Poniente:** Av. Baden Powell, desde Camino La Pólvora hasta Av. Federico Santa María; Av. Federico Santa María, desde Baden Powell hasta Levarte; Calle Levarte, desde Federico Santa María hasta Uribe; Calle Uribe, desde Levarte hasta aminor Cintura.
- **Límite Norte:** Camino Cintura, desde Uribe hasta Guillermo Múnich; Calle Guillermo Múnich, desde Camino Cintura hasta Alemania; Av. Alemania, desde Guillermo Múnich hasta Alessandri; Alessandri, desde Alemania hasta Pocuro; Pocuro, desde Alessandri hasta Hontaneda; Hontaneda, desde Pocuro hasta Colón; Av. Colón, desde Hontaneda hasta Argentina.
- **Límite Oriente:** Av. Argentina, desde Colón hasta Santos Ossa (Ruta 68); Santos Ossa (Ruta 68), desde Argentina hasta Camino La Pólvora.

2.2. ANTECEDENTES GENERALES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Censo de Población y Vivienda del año 2017, la población total de la comuna de Valparaíso alcanza a los 296.655 habitantes, lo que la convierte en la segunda comuna más habitada de la región, solo superada por Viña del Mar. En comparación a la población censada al año 2002, la comuna presentó un crecimiento de un 7%.

Se trata de una población que presenta niveles de pobreza superiores a los existentes a nivel regional y nacional, al menos en lo que se refiere a la pobreza por ingresos¹, ello en función de los resultados que arrojó la encuesta CASEN del año 2015. Así, mientras la pobreza comunal se empujaba por sobre el 15%, la regional se situaba en un 12%. Esta situación se revierte al analizar los resultados de la pobreza multidimensional, que alcanza un 17% en la comuna y un 18% en la región.

Se recopiló antecedentes existentes para la preparación del estudio realizando el análisis y sistematización de la información recolectada. La recopilación de información incluyó antecedentes cartográficos, hidrológicos, hidráulicos y mecánico-fluviales de cauces naturales, de redes de colectores, de agua potable y de aguas lluvias servidas.

Asimismo, se sostuvieron reuniones con autoridades y representantes de diversos organismos locales, tales como: la SEREMI del MOP, Dirección Regional de Obras Hidráulicas, I. Municipalidad de Valparaíso; SERVIU, MINVU V Región y ESVAL S.A.

3. ESTUDIOS BÁSICOS

3.1. HIDROLOGÍA

Se recopiló y actualizó la información disponible en las estaciones pluviométricas considerando registros máximos diarios anuales incluyendo hasta el valor para el año hidrológico completo más reciente y registros pluviográficos horarios disponibles en la zona de estudio.

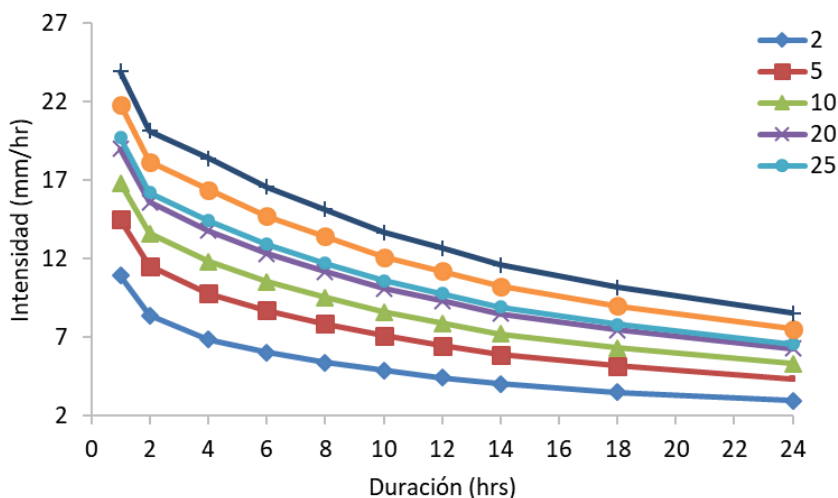
Se consideró como principal fuente de información las estaciones operadas por la Dirección General de Aguas (DGA), Se recopiló información a nivel horario y diario. Para el análisis hidrológico

¹ Desde la encuesta del año 2015, la pobreza comenzó a ser medida tanto en relación a los ingresos familiares como desde una perspectiva multidimensional, la que incorpora variables como educación, salud, trabajo, vivienda y redes y cohesión social.

se procedió a actualizar el registro de precipitaciones máximas en 24 horas, Posteriormente 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.

Lo anterior, permitió definir las curvas IDF del área de estudio. Ver Figura 3.1-1 y Cuadro 3.1-1

**FIGURA 3.1-1
CURVAS IDF**



Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 3.1-1
CURVAS IDF (mm/h)**

T (años)	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	18 h	24 h
2	11	8	7	6	5	5	4	4	4	3
5	15	12	10	9	8	7	6	6	5	4
10	17	14	12	11	10	9	8	7	6	5
20	19	16	14	12	11	10	9	9	7	6
25	20	16	14	13	12	11	10	9	8	7
50	22	18	16	15	13	12	11	10	9	8
100	24	20	18	17	15	14	13	12	10	9

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de la precipitación de las tormentas de diseño se obtuvo mediante el método de Bloques Alternos (V.T. Chow, 1994). Esta metodología permite estimar hietogramas de duraciones pequeñas y ha sido ampliamente utilizado en estudios de hidrología urbana. Las duraciones de las tormentas de diseño varían entre 0,25 y 24 hrs.

3.2. USO DEL SUELO

3.2.1. Uso de Suelo Actual

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

Para el uso actual, se obtuvieron las distintas coberturas y las características de ellas en cuanto a su permeabilidad. Esta información fue utilizada para determinar la precipitación efectiva que forma parte de la estimación de la escorrentía superficial por medio del método de la Curva Número. El Cuadro 3.2.1-1 presenta un resumen con las distintas coberturas en porcentaje obtenidas para cada una de las cuencas aportantes del área de estudio. En el Cuadro 3.2.1-2 se presenta la curva número.

**CUADRO 3.2.1-1
COBERTURA DE USO SUELO ACTUAL**

ID Cuenca	Cobertura de suelo (%)						
	Techos tipo 1	Pavimento Asfáltico	Ripio o similar	Suelo desnudo	Techos tipo 2	Vegetación arbustiva	Vegetación herbácea
1	22,9	36,6	14,3	3,7	10,0	0,0	12,4
2	22,2	35,8	14,6	1,9	4,9	0,9	19,6
3	25,4	38,4	14,6	2,9	10,1	0,0	8,5
4	12,9	26,4	23,0	2,9	6,0	4,8	24,0
5	10,4	20,8	25,5	4,6	7,2	6,2	25,2
6	25,5	34,0	21,4	3,9	11,8	0,0	3,4
7	31,5	30,1	24,6	2,9	6,0	0,0	4,8
8	40,1	25,3	20,9	2,8	8,1	0,0	2,7
9	9,1	14,5	39,5	7,1	7,1	0,8	21,8
10	8,3	21,2	24,6	6,2	7,5	4,4	27,8
11	12,6	23,1	34,6	5,4	6,2	2,1	16,1
12	13,2	24,6	28,5	5,1	5,9	1,6	21,0
13	18,0	23,3	30,1	3,9	7,3	0,8	16,6
14	4,0	9,4	23,6	6,2	13,2	2,8	40,7
15	3,3	7,2	14,3	5,5	10,4	7,3	52,0
16	7,3	14,8	30,5	7,8	15,6	1,6	22,5
17	10,1	16,5	24,7	3,1	9,9	1,8	33,8
18	4,4	10,3	8,7	1,0	3,3	21,1	51,1
19	4,5	7,5	17,5	5,7	8,2	13,1	43,5
20	8,2	17,6	25,2	7,3	7,4	4,7	29,5
21	22,7	37,7	16,5	0,9	4,5	0,3	17,3
22	1,9	4,6	6,6	1,4	5,7	17,0	62,7
23	21,7	26,8	25,1	4,5	9,1	0,1	12,8
24	23,3	25,2	26,2	7,8	4,6	0,7	12,2
25	16,5	31,0	21,1	0,7	1,8	0,0	28,8
26	23,1	21,3	26,0	6,0	6,0	2,2	15,4
27	20,1	31,1	31,6	3,6	4,4	0,0	9,3
28	34,1	16,3	35,6	6,6	4,6	0,0	2,8
29	3,7	4,0	15,6	3,0	10,3	13,0	50,4
30	1,7	3,8	3,6	1,0	1,6	43,4	44,8

**CUADRO 3.2.1-1
COBERTURA DE USO SUELO ACTUAL**

ID Cuenca	Cobertura de suelo (%)						
	Techos tipo 1	Pavimento Asfáltico	Ripio o similar	Suelo desnudo	Techos tipo 2	Vegetación arbustiva	Vegetación herbácea
31	20,0	44,7	4,5	1,2	4,2	6,5	18,9
32	22,5	43,9	9,1	1,2	2,6	0,7	19,9
33	5,3	13,0	11,9	2,0	2,9	30,2	34,7
34	5,1	12,7	12,9	1,2	1,9	21,6	44,6
35	12,0	43,7	22,1	1,9	2,3	1,1	16,8
36	13,5	27,3	9,6	0,5	0,8	18,5	29,9
37	9,8	23,2	16,9	0,9	2,5	12,6	34,1
38	8,5	17,2	30,9	3,7	7,9	2,1	29,7
39	6,9	9,8	17,0	2,2	4,5	16,5	43,1
40	0,0	1,4	10,7	2,4	11,6	6,5	67,4
41	3,2	5,5	12,7	2,1	3,3	18,8	54,3
42	0,1	4,3	2,9	0,3	1,6	41,7	49,1
43	0,9	1,6	2,0	0,4	0,8	47,0	47,2
44	0,0	2,0	2,3	0,7	9,4	21,9	63,8
45	0,0	2,2	8,1	2,4	5,7	6,6	75,0
46	0,2	1,6	3,8	0,6	12,8	2,8	78,2
47	0,1	1,3	4,5	1,4	15,2	0,0	77,6
48	0,1	0,1	1,3	0,1	5,1	0,0	93,2
49	0,0	0,4	0,3	0,1	0,9	22,9	75,5
50	0,1	0,5	2,7	1,2	16,5	1,9	77,2
51	0,0	0,3	0,5	0,0	0,6	25,7	73,0
52	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	48,8	50,9
53	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	34,6	64,6
54	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	28,3	71,5
55	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	12,8	87,0
56	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	10,4	89,2
57	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	20,7	78,9
58	0,0	0,3	0,5	0,1	0,6	77,2	21,2
59	0,1	1,2	5,7	1,8	9,0	6,7	75,6
60	0,0	0,0	0,5	0,0	0,7	63,8	34,9
61	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	57,4	41,9
62	0,4	19,6	5,4	0,9	0,4	48,0	25,3

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 3.2.1-2
CURVA NUMERO. USO SUELO ACTUAL**

Qda	Curva Número	Qda	Curva Número	Qda	Curva Número	Qda	Curva Número
1	94.63	16	89.21	31	93.37	46	76.13
2	92.84	17	87.35	32	93.51	47	76.76
3	95.67	18	80.75	33	83.63	48	71.46
4	89.85	19	82.80	34	82.13	49	73.04
5	88.69	20	87.34	35	92.53	50	76.84
6	96.05	21	93.44	36	87.85	51	73.30
7	95.50	22	77.90	37	86.64	52	76.35
8	96.50	23	93.20	38	87.58	53	74.44
9	88.41	24	92.65	39	82.91	54	73.33
10	88.13	25	89.87	40	77.73	55	70.97
11	90.67	26	91.89	41	79.32	56	70.66
12	90.19	27	93.43	42	78.06	57	72.25
13	91.55	28	94.33	43	77.71	58	80.57
14	84.75	29	81.34	44	77.30	59	75.62
15	81.71	30	78.96	45	75.28	60	78.71
						61	77.61
						62	84.16

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Uso de Suelo Futuro

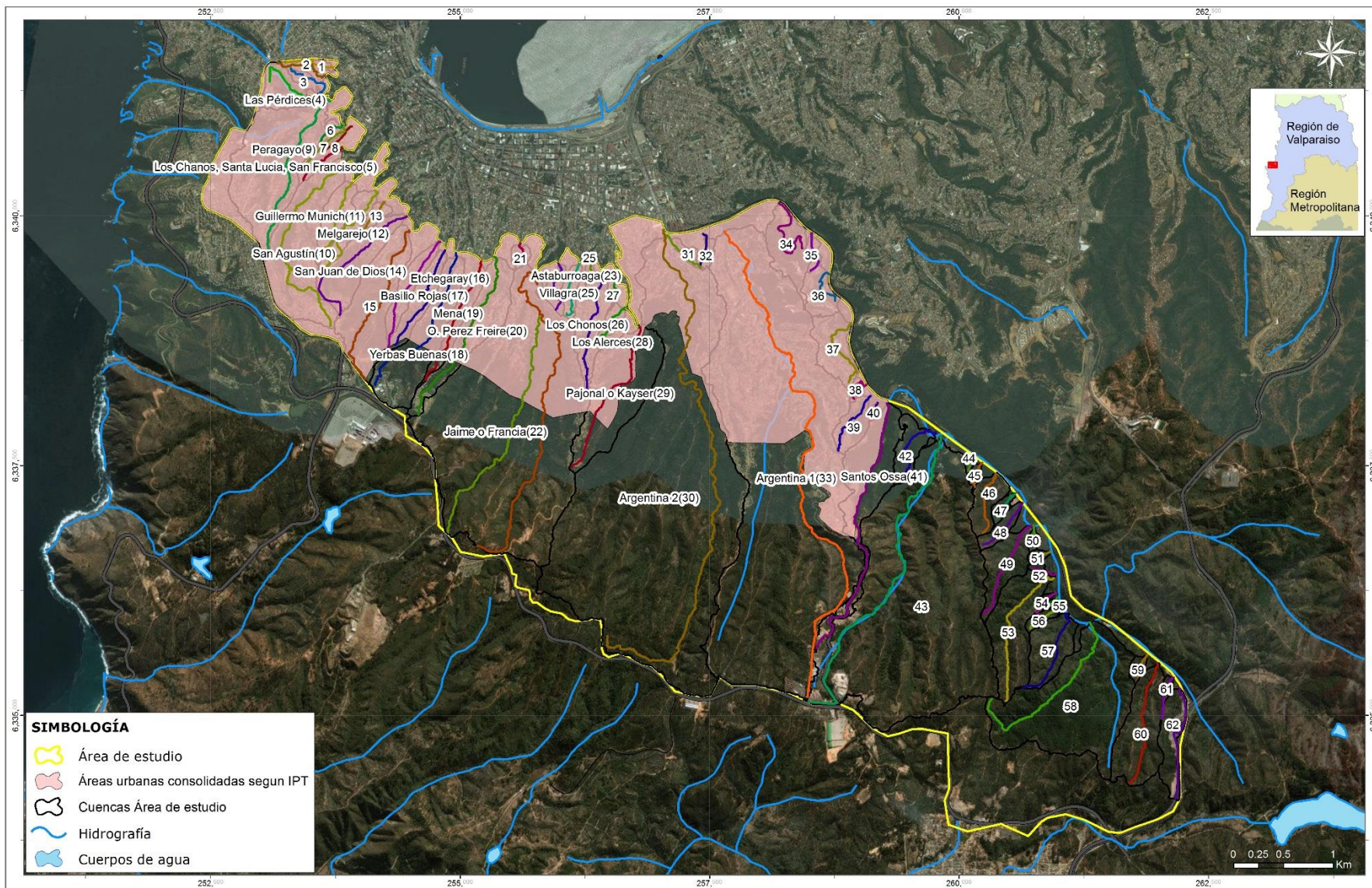
Para la situación futura considera los cambios en los Usos de Suelo de acuerdo a lo permitido por el IPT vigente. De esta manera, se considera la planificación territorial propuesta en el PREMVAL que presenta tanto zonas con usos de suelo ya consolidados como zonas con cambios de uso de suelo no consolidadas, ver Figura 3.2.2-1.

Para las zonas no consolidadas y con propuestas de uso de suelo diferentes a las actuales, fue necesario homologar según las condiciones actuales de uso de suelo.

Fue así como se determinaron distintos porcentajes de cobertura de suelo y su uso futuro. Esta información se presenta en el Cuadro 3.2.2-1. En el Cuadro 3.2.2-2 se presenta la curva número.

Las quebradas sin información se consideran consolidadas en la actualidad y, por ende, se mantiene su uso de suelo.

FIGURA 3.2.2-1
USOS DE SUELO CONSOLIDADOS Y NO CONSOLIDADOS



Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 3.2.2-1
USO DE SUELO FUTURO**

Cuenca	Porcentaje (%)						
	Techos tipo 1	Pavimento asfáltico	Ripio o similar	Suelo desnudo	Techos tipo 2	Vegetación arbustiva	Vegetación herbácea
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	3,9	14,3	10,7	1,4	5,9	18,9	44,9
19	1,7	9,4	9,7	1,3	6,5	22,1	49,2
20	1,7	9,4	9,7	1,3	6,5	22,1	49,2
21	-	-	-	-	-	-	-
22	2,0	9,8	9,8	1,2	5,1	22,2	49,9
23	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-
29	3,7	12,8	12,3	2,1	4,2	21,0	43,9
30	2,8	11,0	10,6	1,2	2,0	22,4	49,9
31	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-
33	3,3	11,4	10,7	1,7	2,3	23,5	47,1
34	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-
41	2,6	10,8	10,5	1,3	3,3	22,1	49,4
42	1,7	9,3	9,4	1,0	4,8	22,5	51,2

**CUADRO 3.2.2-1
USO DE SUELO FUTURO**

Cuenca	Porcentaje (%)						
	Techos tipo 1	Pavimento asfáltico	Ripio o similar	Suelo desnudo	Techos tipo 2	Vegetación arbustiva	Vegetación herbácea
43	2,8	10,4	9,8	1,3	1,7	24,3	49,7
44	1,7	9,4	9,6	1,2	5,9	22,2	49,9
45	1,7	9,2	9,3	0,9	3,8	22,7	52,4
46	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
47	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
48	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
49	1,7	9,3	8,9	0,4	0,4	23,4	55,8
50	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
51	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
52	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
53	2,1	9,7	9,3	0,6	0,8	23,2	54,5
54	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
55	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
56	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
57	1,8	9,1	8,8	0,3	0,3	23,5	56,2
58	1,8	9,2	9,0	0,5	1,5	23,2	54,7
59	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
60	1,7	9,1	8,8	0,4	1,2	23,4	55,4
61	1,7	9,0	8,7	0,3	0,2	23,6	56,5
62	1,7	9,1	8,9	0,5	1,4	23,3	55,1

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 3.2.2-2
CURVA NÚMERO - USO DE SUELO FUTURO**

Qda	Curva Número	Qda	Curva Número	Qda	Curva Número	Qda	Curva Número
1	94,63	16	89,21	31	93,37	46	78,46
2	92,84	17	87,35	32	93,51	47	78,46
3	95,67	18	81,92	33	82,34	48	78,46
4	89,85	19	82,52	34	82,13	49	78,69
5	88,69	20	85,90	35	92,53	50	78,46
6	96,05	21	93,44	36	87,85	51	78,46
7	95,50	22	79,84	37	86,64	52	78,46
8	96,50	23	93,20	38	87,58	53	79,11
9	88,41	24	92,65	39	82,91	54	78,46
10	88,13	25	89,87	40	77,73	55	78,46
11	90,67	26	91,89	41	80,16	56	78,46
12	90,19	27	93,43	42	80,31	57	78,57
13	91,55	28	94,33	43	80,32	58	79,08
14	84,75	29	81,96	44	80,75	59	78,46
15	81,71	30	80,31	45	79,91	60	78,85
						61	78,46
						62	78,97

Fuente: Elaboración propia.

3.3. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y RIESGOS

3.3.1. Marco Geomorfológico

Según la clasificación de Bórgel (1983), la Región de Valparaíso, abarca 7 unidades geomorfológicas. El área de estudio se encuentra ubicada específicamente en la zona correspondiente a la Cordillera de la Costa. Esta unidad se encuentra fuertemente meteorizada, se levanta con gran energía y aspecto de muro en el sector septentrional, pero se deprime rápidamente hacia el sur. Dentro de la Cordillera de la Costa aparece otro rasgo geomorfológico: la presencia de cuencas graníticas y otras de relleno aluvial reciente.

Las pendientes cobran relevancia dentro de la descripción de la geomorfología en el área de estudio, puesto que corresponden a un factor condicionante de procesos erosivos. Por esta razón, utilizando la información obtenida de la restitución aerofotogramétrica, se elaboró un modelo de elevación digital de terreno, a partir del que se generó un mapa de pendientes para el área de estudio, clasificando las pendientes utilizando la misma escala utilizada en el PREMVAL.

3.3.2. Marco Geológico Regional

El Marco Geológico regional del área de estudio, se encuentra principalmente circunscrito a un área de influencia costera, caracterizado por la presencia de rocas intrusivas del batolito de la Costa y a rocas sedimentarias semiconsolidadas (cuyas edades datan desde el Paleozoico al Jurásico y desde el Mioceno al cuaternario, respectivamente). En el caso de las primeras, estas se encuentran muy erosionadas y meteorizadas, lo que ha hecho posible la generación de suelos residuales como el maicillo, mientras que las rocas sedimentarias semiconsolidadas, incluyen depósitos marinos y continentales aluvionales y eólico, que presentan distintos grados de cohesión.

En los sectores de valles, próximos a cauces fluviales, se han generado abanicos y llanuras aluviales y de inundación (estas últimas diferenciadas por la presencia de niveles freáticos superficiales), producto del acarreo histórico de materiales a través de la red hídrica.

3.3.3. Riesgos Asociados a Procesos Aluviales

En general, en los cerros y quebradas de la ciudad de Valparaíso se conjugan una serie de factores condicionantes y desencadenantes del medio físico local que, históricamente, han contribuido a incrementar los riesgos geológicos, asociados a procesos aluviales. Éstos son:

- Presencia de un discontinuo e irregular relieve local, provisto de moderadas a fuertes pendientes locales,
- Desarrollo de una densa red de drenaje con escurrimiento efímero, cuyas redes aparecen controladas por un regular patrón dominante de penetrativas fracturas rectas verticales y gran corrida o continuidad, dispuestas subparalelamente.
- Amplio desarrollo de estrechas y profundas quebradas rectilíneas, provistas de laderas con fuerte empinamiento, permanente ocupadas por gran cantidad de materiales antropogénicos (residuos domiciliarios, escombros, desmontes de excavaciones y restos vegetales provenientes de prácticas ilegales de deforestación), etc.,
- Efectiva disponibilidad de suelos orgánicos y residuales (*maicillo*), inconsolidados, susceptibles al activo desarrollo de erosión remontante (*acarcavamiento*), en situación de ser incorporados y movilizados por escurrimientos concentrados de aguas lluvia,
- Presencia y activo desarrollo de especies pirófitas (eucaliptos, pinos, arbustos, hierbas y pastos) que favorecen la propagación de incendios forestales.
- Progresiva eliminación de la cobertura vegetal protectora de actividad erosiva, por escurrimiento concentrado de aguas lluvia,
- Severas modificaciones en los sistemas naturales de drenaje, vinculados a la impermeabilización de terrenos, por progresivos desarrollos urbanos.
- Escaso número y falta de mantenimiento (limpieza) de algunas estructuras de almacenamiento temporal y/o laminación de flujos aluviales, instaladas en discontinuos segmentos de activas quebradas locales
- Condiciones meteorológicas favorables a la detonación y desarrollo de episodios pluviales de intensidad extrema, precedidos de *lluvias antecedentes* y,
- Baja percepción o desatención y alta aceptación al riesgo aluvional, por parte de la población establecida en torno a las empinadas laderas de las quebradas locales.

Las quebradas que presentan mayor riesgo corresponden a la 18, Yerbas Buenas, 19 Mena, 20 O. Pérez Freire, 22 Jaime, 30 Argentina 2 y 33 Argentina 1. En mayor escala la parte alta de las cuencas Astaburuaga (23) y Villagra (24).

3.4. LEVANTAMIENTO LASER AEROTRANSPORTADO

Se realizó un vuelo fotogramétrico y levantamiento laser aerotransportado para la zona involucrada en el estudio, en una superficie de 2.022 ha. Para el levantamiento con tecnología LIDAR, se consideró una cantidad de 4 puntos por m², capturando datos e imágenes de la zona.

Los antecedentes del levantamiento fueron los siguientes:

- Fecha vuelo 03-10-2016
- Horas de sol 12:29
- Escala de Proyecto: 1:2.000
- Tipo de Relieve: Zona con pendientes fuertes.
- Tipo de Vegetación: Alta
- Recubrimiento y cobertura, para evitar zonas sin imagen ni puntos de la zona de estudio.
- Tamaño de píxel capturado (20 cm)
- Precisión para dar cumplimiento al estándar de $\pm 1,0$ m, escala 1:2.000. Definida por las tolerancias establecidas en las ETT-DOH.

Se realizó la vinculación del levantamiento láser aerotransportado al vértice CRUZ perteneciente al proyecto SAF del año 2012.

4. CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA

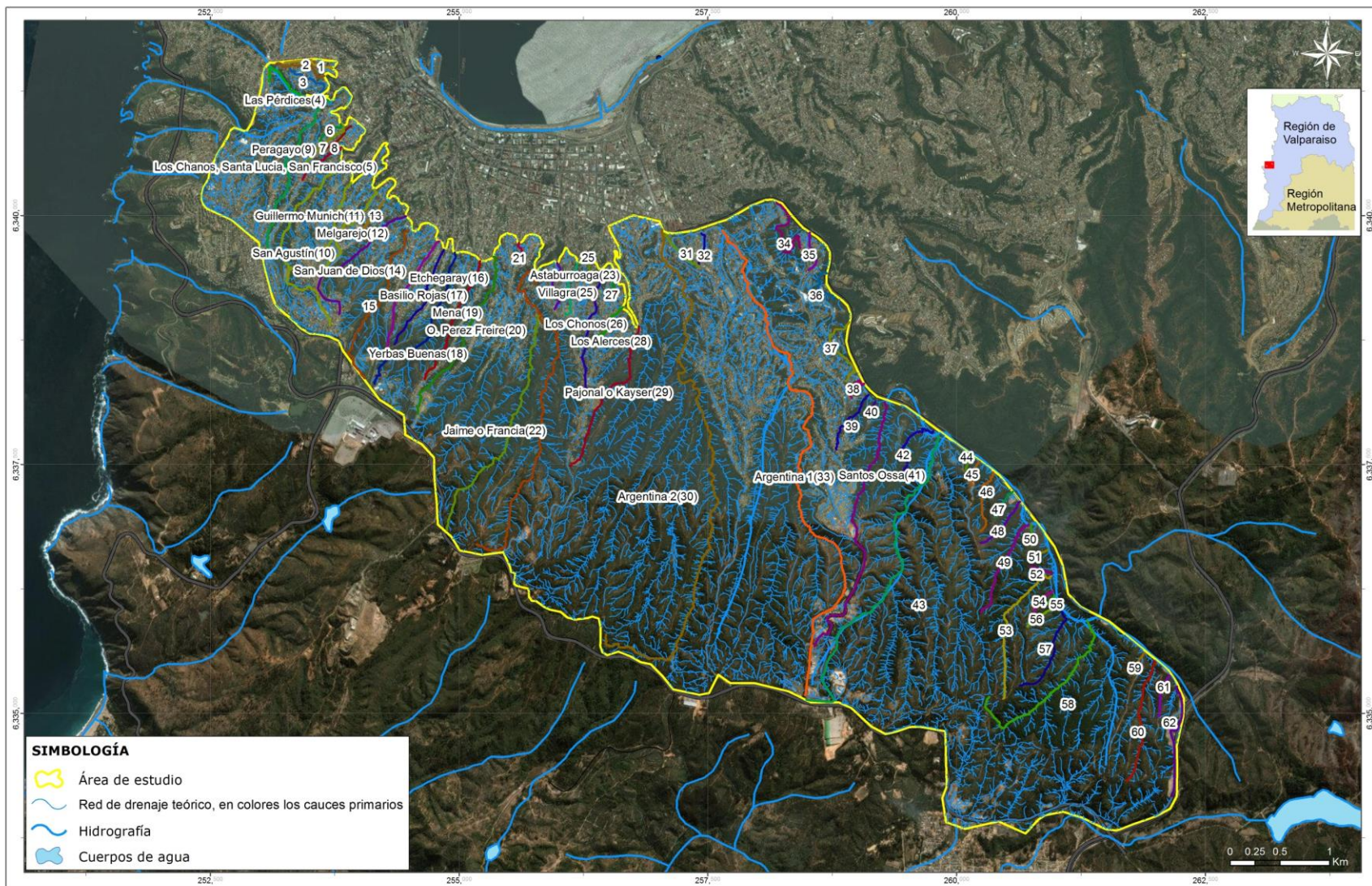
Se desarrolló un catastro de la infraestructura existente en todas las cuencas en estudio, el cual tuvo como objetivo dar cuenta de las obras de arte existentes, su ubicación, descripción, estado de conservación y funcionamiento, esquema y datos relevantes de la obra descrita. Además de lo anterior, se realizó una descripción detallada de la quebrada, señalando la existencia de viviendas o construcciones en su cauce, un análisis si las secciones originales del cauce han sido modificadas.

5. DEFINICIÓN DE VÍAS DE ESCURRIMIENTO Y CUENCAS APORTANTES Y CAUDALES PARA MODELACIÓN

5.1. VÍAS DE ESCURRIMIENTO

Se generó un Modelo Digital de Elevación (DEM) en base a las curvas de nivel generadas en la restitución aerofotogramétrica (curvas cada 1 m en la vertical). Las curvas fueron interpoladas, dando como resultado el DEM en formato raster, con una resolución espacial de 1 m (tamaño de píxel). Considerando lo anterior, se determinaron 62 cauces primarios. La Figura 5.1-1 muestra la distribución de esta información en el área de estudio.

FIGURA 5.1-1
RED DE DRENAJE TEÓRICA Y CAUCES PRIMARIOS SELECCIONADOS



Fuente: Elaboración propia.

5.2. CAUDALES APORTANTES

5.2.1. Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Actual

Para el caso de Situación Actual, en el Cuadro 5.2.1-1 se presentan los caudales máximos en la descarga de cada una de las quebradas principales en estudio y en el Cuadro 5.2.1-2, los correspondientes a las quebradas secundarias. En el Cuadro 5.2.1-3 se presentan los caudales afluentes a las quebradas principales (cauces naturales, quebradas laterales y descargas artificiales).

**CUADRO 5.2.1-1
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES
PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	20	25	50	100
1	0,14	0,19	0,22	0,25	0,26	0,27	0,32
2	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
3	0,24	0,32	0,37	0,42	0,44	0,46	0,54
4	0,83	1,16	1,42	1,62	1,68	1,76	2,06
5_1	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
6	0,15	0,20	0,23	0,27	0,28	0,29	0,34
7	0,12	0,17	0,20	0,22	0,23	0,24	0,28
8	0,05	0,07	0,08	0,10	0,10	0,11	0,12
9	0,35	0,53	0,63	0,74	0,77	0,81	0,95
10_1	3,24	4,88	5,73	6,81	7,07	7,43	8,67
11	0,85	1,13	1,39	1,58	1,64	1,72	2,01
12	0,69	0,97	1,18	1,34	1,40	1,47	1,71
13	0,23	0,33	0,38	0,43	0,45	0,47	0,55
14	1,20	2,00	2,71	3,06	3,18	3,53	4,12
15	0,83	3,31	3,82	5,07	5,26	5,84	6,41
16	0,72	1,09	1,28	1,52	1,58	1,65	1,93
17	0,82	1,23	1,44	1,64	1,79	1,88	2,19
18	0,70	3,04	3,66	4,64	5,04	5,60	6,15
19	0,27	0,98	1,27	1,50	1,56	1,73	1,93
20	1,90	2,86	3,33	3,81	4,14	4,35	5,08
21	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
22_1	3,77	13,84	19,60	21,97	22,75	30,05	33,03
23	0,35	0,49	0,58	0,66	0,68	0,72	0,84
24	0,38	0,53	0,62	0,71	0,74	0,77	0,90
25	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14
26	1,36	1,90	2,21	2,51	2,60	2,89	3,17
27	0,09	0,13	0,15	0,17	0,17	0,18	0,21
28	0,29	0,38	0,45	0,51	0,53	0,56	0,65
29	0,92	3,99	4,81	6,09	6,62	7,36	8,08
30	5,74	15,06	23,40	27,36	28,36	36,20	41,51
31	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
32	0,19	0,26	0,31	0,35	0,36	0,38	0,45
33	11,36	20,73	25,96	31,94	33,30	37,14	40,99
34	0,37	1,49	1,93	2,28	2,37	2,63	2,92
35	0,21	0,30	0,35	0,39	0,41	0,43	0,50
36	0,62	0,93	1,09	1,30	1,35	1,42	1,65
37	1,04	1,56	1,82	2,08	2,16	2,38	2,78
38	0,11	0,16	0,19	0,22	0,24	0,25	0,29
39	0,22	0,80	1,03	1,22	1,27	1,41	1,56

CUADRO 5.2.1-1
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES
PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)

Quebrada	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	20	25	50	100
40	0,01	0,04	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
41	0,69	2,45	3,45	3,87	4,59	5,29	5,82
42	0,18	0,70	1,04	1,16	1,20	1,59	1,74
43	3,87	12,24	18,09	21,15	21,90	25,35	31,81
44	0,02	0,06	0,08	0,10	0,10	0,13	0,15
45	0,03	0,04	0,12	0,17	0,18	0,20	0,25
46	0,17	0,31	0,81	1,17	1,21	1,52	1,76
47	0,04	0,08	0,25	0,29	0,30	0,38	0,44
48	0,08	0,14	0,19	0,47	0,49	0,69	0,76
49	0,26	0,44	0,63	1,44	1,83	2,11	2,30
50	0,03	0,05	0,14	0,17	0,18	0,22	0,25
51	0,02	0,04	0,06	0,14	0,17	0,20	0,22
52	0,02	0,04	0,09	0,14	0,14	0,18	0,20
53	0,53	0,90	2,55	3,50	3,80	4,18	5,24
54	0,02	0,03	0,04	0,10	0,13	0,15	0,16
55	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,07	0,08
56	0,04	0,07	0,09	0,24	0,25	0,34	0,38
57	0,27	0,45	0,63	1,52	1,58	2,23	2,43
58	1,62	6,44	7,54	9,84	10,39	11,55	12,71
59	0,04	0,07	0,18	0,26	0,27	0,30	0,39
60	0,53	2,03	3,01	3,37	3,96	4,61	5,06
61	0,03	0,11	0,16	0,17	0,21	0,24	0,26
62	0,74	1,25	1,68	1,91	1,98	2,20	2,57

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 5.2.1-2
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Secundaria	Área Qda Principal A _T (km ²)	Área Qda Secundaria A _i (km ²)	Caudal a la Salida de Qda Secundaria (m ³ /s)							Caudal a la Salida de Qda Principal (m ³ /s)						
			T=2	T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100	T=2	T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
5_2 Santa Lucía	0,82	0,25	1,13	1,70	1,99	2,38	2,47	2,60	3,03	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
5_3 Los Chanos	0,82	0,34	1,53	2,31	2,69	3,22	3,35	3,52	4,11	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
10_2 Sin Nombre	0,69	0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,56	0,60	0,70	3,24	4,88	5,73	6,81	7,07	7,43	8,67
22_2 Sin Nombre	3,17	0,99	1,17	4,31	6,10	6,84	7,08	9,35	10,28	3,77	13,84	19,60	21,97	22,75	30,05	33,03
22_3 Sin Nombre	3,17	0,85	1,01	3,72	5,27	5,91	6,12	8,08	8,88	3,77	13,84	19,60	21,97	22,75	30,05	33,03

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 5.2.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente Ai (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
5_1 San Francisco	Inicio	0	0,82	0,21	0,97	1,46	1,70	2,03	2,11	2,22	2,59	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D5_1-1	890		0,03	0,13	0,19	0,22	0,26	0,27	0,29	0,34	Descarga de Quebrada Afluente D5_1-1
	Quebrada Secundaria 5_2	1.317		0,25	1,13	1,71	1,99	2,38	2,48	2,60	3,04	Descarga de Quebrada Secundaria 5_2
	Quebrada Secundaria 5_3	1,492		0,29	1,32	2,00	2,33	2,79	2,90	3,04	3,56	Se modela caudal de descarga Quebrada secundaria 5_3 a la entrada del colector que descarga la quebrada.
	Quebrada Afluente D5_1-2	1.600		0,04	0,20	0,31	0,36	0,43	0,45	0,47	0,55	Su descarga es aguas abajo del tramo modelado. No se incluye.
5_2 Santa Lucía	Inicio	0	0,25	0,06	0,30	0,44	0,52	0,62	0,65	0,68	0,79	Inicio quebrada
	D5_2-1	155		0,05	0,25	0,38	0,44	0,53	0,55	0,57	0,67	Descarga de Quebrada Afluente D5_2-1
	Cauce Orden 2-1	575		0,13	0,58	0,88	1,03	1,23	1,28	1,35	1,57	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
10_1 San Agustín	Inicio	0	0,69	0,17	0,81	1,23	1,44	1,71	1,78	1,87	2,18	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D10_1-1	360		0,04	0,20	0,31	0,36	0,43	0,44	0,47	0,54	Descarga de Quebrada Afluente D10_1-1
	Cauce Orden 2-2	1.150		0,21	1,00	1,50	1,76	2,09	2,17	2,28	2,66	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Cauce Orden 2-3	1.550		0,15	0,71	1,06	1,25	1,49	1,54	1,62	1,89	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
	Quebrada Secundaria 10_2	1.560		0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,57	0,60	0,70	Descarga de Quebrada Secundaria 10_2. Se ingresa en perfil del km 1,550
	Cauces Orden 2-4	1.650		0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,57	0,60	0,70	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
11 Guillermo Munich	Inicio	0	0,16	0,11	0,59	0,79	0,97	1,10	1,14	1,20	1,40	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-5	550		0,05	0,26	0,34	0,42	0,48	0,50	0,52	0,61	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
12 Melgarejo	Inicio	0	0,14	0,04	0,18	0,25	0,31	0,35	0,37	0,39	0,45	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-6	950		0,10	0,51	0,72	0,87	0,99	1,03	1,08	1,26	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
14 San Juan de Dios	Inicio	0	0,33	0,12	0,44	0,73	0,99	1,12	1,16	1,29	1,51	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D14_1	525		0,05	0,20	0,33	0,45	0,51	0,53	0,59	0,68	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
	Cauces Orden 2-7	750		0,15	0,56	0,94	1,27	1,43	1,49	1,65	1,93	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
15 Sin Nombre	Inicio	0	0,54	0,10	0,15	0,59	0,68	0,91	0,94	1,05	1,15	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D15_1	560		0,10	0,16	0,64	0,73	0,97	1,01	1,12	1,23	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D15-2	690		0,11	0,17	0,68	0,79	1,05	1,09	1,21	1,33	Descarga de Quebrada Afluente D15-2
	Cauces Orden 2-8	900		0,08	0,12	0,48	0,55	0,73	0,76	0,84	0,92	El ingreso de caudal es en el Km 0,930, sin embargo, el aporte se modela en el Km 0,900 ya que se tienen perfiles múltiples de 50 m.
	Cauces Orden 2-9	1.300		0,15	0,23	0,92	1,06	1,41	1,46	1,62	1,78	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
18 Yervas Buenas	Inicio	0	0,52	0,12	0,16	0,69	0,83	1,05	1,14	1,27	1,39	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D18-1	350		0,22	0,29	1,28	1,54	1,95	2,12	2,36	2,59	Modelación de ingreso de caudal de descarga de quebrada afluente D18-1
	Cauces Orden 2-10	1.350		0,18	0,25	1,07	1,29	1,64	1,78	1,97	2,17	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
20 Osmán Pérez Freire	Inicio	0	0,40	0,36	1,68	2,53	2,95	3,38	3,67	3,85	4,50	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D20-1	1.500		0,05	0,22	0,33	0,38	0,43	0,47	0,50	0,58	Descarga de Quebrada Afluente D15-2. Ingreso a colector. Los aportes aguas abajo se modelan aquí
22_1 Jaime o Francia	Inicio	0	3,17	0,34	0,40	1,48	2,09	2,34	2,43	3,20	3,52	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_1-1	1.100		0,23	0,28	1,02	1,44	1,61	1,67	2,21	2,43	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-1
	Quebrada Afluente D22_1-2	1.225		0,12	0,14	0,52	0,74	0,83	0,86	1,13	1,25	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-2
	Quebrada Afluente D22_1-3	2.230		0,30	0,36	1,33	1,88	2,11	2,18	2,88	3,17	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-3
	Cauces Orden 2-11	2.800		1,03	1,22	4,48	6,35	7,12	7,37	9,74	10,70	Descarga quebrada secundaria 22_2 y otros afluentes aguas arriba
	Quebrada Secundaria 22_3	3.000		0,85	1,01	3,72	5,27	5,91	6,12	8,08	8,88	Descarga de Quebrada Secundaria 22_3
	Cauces Orden 2-12	3.300		0,30	0,35	1,29	1,83	2,05	2,12	2,81	3,08	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente Ai (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
22_2 Sin Nombre	Inicio	0	0,99	0,07	0,08	0,30	0,43	0,48	0,50	0,66	0,72	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_2-1	440		0,05	0,06	0,20	0,29	0,33	0,34	0,44	0,49	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-1
	Cauces Orden 2-13	525		0,04	0,05	0,17	0,24	0,27	0,28	0,37	0,40	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D22_2-2	550		0,07	0,08	0,31	0,44	0,49	0,51	0,67	0,74	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-2
	Cauces Orden 2-14	975		0,12	0,14	0,53	0,75	0,84	0,87	1,15	1,26	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D22_2-3	1.020		0,11	0,13	0,46	0,65	0,73	0,75	1,00	1,10	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-3
	Quebrada Afluente D22_2-4	1.430		0,11	0,13	0,49	0,69	0,77	0,80	1,06	1,16	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-4
	Quebrada Afluente D22_2-5	1.790		0,06	0,07	0,25	0,35	0,39	0,41	0,54	0,59	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-5
	Cauces Orden 2-15	2.025		0,21	0,25	0,92	1,30	1,46	1,51	1,99	2,19	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Cauces Orden 2-16	2.425		0,16	0,18	0,68	0,96	1,08	1,11	1,47	1,62	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
22_3 Sin Nombre	Inicio	0	0,85	0,39	0,47	1,72	2,44	2,74	2,83	3,74	4,11	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_3-1	1.540		0,41	0,49	1,79	2,53	2,84	2,94	3,88	4,26	Descarga de Quebrada Afluente D22_3-1
	Cauces Orden 2-17	1.750		0,05	0,06	0,21	0,30	0,34	0,35	0,46	0,51	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
26 Los Chonos	Inicio	0	0,27	0,02	0,09	0,13	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-18	97		0,01	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	Sumideros Inicio Q, Chonos
	Quebrada Afluente D26-1	338		0,02	0,08	0,11	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19	Sumidero Calle Chonos
	Cauces Orden 2-19	370		0,07	0,37	0,52	0,60	0,68	0,71	0,78	0,86	Descarga Q. Afluente 1
	Cauces Orden 2-20	602		0,02	0,12	0,17	0,20	0,23	0,24	0,26	0,29	Alcantarilla acero corrugado aguas arriba de Pasarela 1
	Quebrada Afluente D26-2	810		0,04	0,18	0,26	0,30	0,34	0,35	0,39	0,43	Ingreso de varias canaletas aguas arriba de Puente, modelado en Pasarela 2 (ID 6 del Catastro)
	Quebrada Afluente D26-3	885		0,02	0,12	0,16	0,19	0,22	0,22	0,25	0,27	Descarga Q. Afluente 2
	Cauces Orden 2-21	890		0,07	0,34	0,47	0,55	0,62	0,65	0,72	0,79	Descarga Q. Afluente 3
29 Pajonal o Kayser	Inicio	0	0,68	0,41	0,55	2,40	2,89	3,66	3,98	4,42	4,85	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D29-1	1.750		0,27	0,37	1,59	1,92	2,43	2,64	2,94	3,23	Descarga Q. Afluente 29-1

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
30 Argentina 2	Inicio	0	4,94	0,17	0,19	0,51	0,79	0,92	0,96	1,22	1,40	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D30-1	620		0,14	0,16	0,42	0,66	0,77	0,80	1,02	1,17	Descarga de Quebrada Afluente D30-1
	Quebrada Afluente D30-2	690		0,04	0,05	0,13	0,20	0,23	0,24	0,31	0,35	Descarga de Quebrada Afluente D30-2
	Quebrada Afluente D30-3	2.900		0,60	0,70	1,84	2,86	3,34	3,47	4,42	5,07	Descarga de Quebrada Afluente D30-3
	Quebrada Afluente D30-4	3.360		0,66	0,76	2,00	3,11	3,64	3,77	4,81	5,52	Descarga de Quebrada Afluente D30-4
	Quebrada Afluente D30-5	3.500		0,62	0,72	1,89	2,93	3,43	3,55	4,53	5,20	Descarga de Quebrada Afluente D30-5
	Quebrada Afluente D30-6	3.940		0,50	0,58	1,52	2,36	2,76	2,86	3,65	4,19	Descarga de Quebrada Afluente D30-6
	Quebrada Afluente D30-7	4.300		1,05	1,23	3,22	5,00	5,85	6,06	7,74	8,87	Descarga de Quebrada Afluente D30-7
	Quebrada Afluente D30-8	4.450		0,02	0,02	0,06	0,09	0,11	0,11	0,14	0,16	Descarga de Quebrada Afluente D30-8
	Cauces Orden 2-22	4.725		1,14	1,32	3,48	5,40	6,31	6,54	8,35	9,58	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
33 Argentina 1	Inicio	0	4,80	0,17	0,40	0,73	0,91	1,12	1,17	1,30	1,44	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D33-1	625		0,03	0,08	0,14	0,18	0,22	0,23	0,26	0,28	Descarga de Quebrada Afluente D33-1
	Quebrada Afluente D33-2	930		0,28	0,66	1,21	1,51	1,86	1,94	2,16	2,38	Descarga de Quebrada Afluente D33-2
	Quebrada Afluente D33-3	1.590		1,01	2,38	4,34	5,44	6,69	6,98	7,78	8,59	Descarga de Quebrada Afluente D33-3
	Quebrada Afluente D33-4	2.425		0,17	0,40	0,73	0,92	1,13	1,18	1,32	1,45	Descarga de Quebrada Afluente D33-4
	Quebrada Afluente D33-5	2.900		0,82	1,93	3,53	4,42	5,44	5,67	6,32	6,98	Descarga de Quebrada Afluente D33-5
	Quebradas Afluentes D33-6	3.650		0,37	0,87	1,58	1,98	2,44	2,54	2,83	3,13	Ingreso de afluentes aguas arriba de colector de sistema Argentina (inicia en Km 3,692).
	Quebrada Afluente D33-7	3.910		0,46	1,09	1,98	2,48	3,05	3,18	3,55	3,92	Estos aportes no son modelados, ya que descargan en Colector
	Quebrada Afluente D33-8	4.030		0,32	0,75	1,37	1,71	2,10	2,19	2,45	2,70	
	Cauces Orden 2-23	4.400		0,49	1,16	2,12	2,66	3,27	3,41	3,81	4,20	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector
	Cauces Orden 2-24	4.650		0,09	0,20	0,37	0,46	0,57	0,59	0,66	0,73	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector
	Cauces Orden 2-25	4.700		0,61	1,44	2,63	3,29	4,05	4,22	4,71	5,19	Caudales aportantes en los últimos 200 metros. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector

**CUADRO 5.3.1-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
41 Sin Nombre	Inicio	0	0,56	0,33	0,41	1,46	2,05	2,30	2,73	3,14	3,46	Sin afluentes
	Quebrada Afluente D41-1	1.060		0,10	0,13	0,45	0,63	0,71	0,84	0,97	1,06	Descarga de Quebrada Afluente D41-1
	Cauces Orden 2-26	1.350		0,12	0,15	0,55	0,77	0,86	1,02	1,18	1,30	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
43 Sin Nombre	Inicio	0	3,32	0,65	0,75	2,38	3,52	4,12	4,26	4,93	6,19	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D43-1	1.250		0,61	0,72	2,27	3,35	3,92	4,06	4,69	5,89	Descarga de Quebrada Afluente D43-1
	Quebrada Afluente D43-2	2.220		0,89	1,04	3,27	4,84	5,66	5,86	6,78	8,51	Descarga de Quebrada Afluente D43-2
	Quebrada Afluente D43-3 y Otros Cauces de Orden 2	2.950		1,17	1,36	4,32	6,38	7,46	7,72	8,94	11,22	Caudales aportantes en los últimos 200 metros (Incluye descarga Qa. Afluente 43-3 en Km 3,030)
	Quebrada Afluente D43-3	3.030		0,90	1,04	3,30	4,88	5,71	5,91	6,84	8,58	Se incorporan 200 m antes de la descarga (se modela con Q total desde Km 2,950)
58 Sin Nombre	Inicio	0	1,22	0,68	0,91	3,60	4,22	5,51	5,82	6,46	7,11	Inicio quebrada
	Otros Cauces de Orden 2	1.850		0,54	0,71	2,84	3,32	4,33	4,57	5,09	5,60	Caudales aportantes en los últimos 200 metros
	Quebrada Afluente D58-1	1.910		0,51	0,67	2,68	3,14	4,10	4,33	4,81	5,29	Se modela en el Km 1910.
60 Sin Nombre	Inicio	0	0,43	0,16	0,20	0,76	1,13	1,27	1,49	1,73	1,90	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D60-1	730		0,12	0,15	0,56	0,83	0,93	1,09	1,27	1,40	Descarga de Quebrada Afluente D60-1
	Cauces Orden 2-27	1.150		0,15	0,18	0,71	1,05	1,18	1,38	1,61	1,77	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Futuro

Para el caso de Situación Futura, en el Cuadro 5.2.2-1 se presentan los caudales máximos en la descarga de cada una de las quebradas principales, en el Cuadro 5.2.2-2, los correspondientes a las quebradas secundarias, y en el Cuadro 5.2.2-3 se presentan los caudales afluentes a las quebradas principales.

**CUADRO 5.2.2-1
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO FUTURO (m³/s)**

Quebrada	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	20	25	50	100
1	0,14	0,19	0,22	0,25	0,26	0,27	0,32
2	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
3	0,24	0,32	0,37	0,42	0,44	0,46	0,54
4	0,83	1,16	1,42	1,62	1,68	1,76	2,06
5_1	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
6	0,15	0,20	0,23	0,27	0,28	0,29	0,34
7	0,12	0,17	0,20	0,22	0,23	0,24	0,28
8	0,05	0,07	0,08	0,10	0,10	0,11	0,12
9	0,35	0,53	0,63	0,74	0,77	0,81	0,95
10_1	3,24	4,88	5,73	6,81	7,07	7,43	8,67
11	0,85	1,13	1,39	1,58	1,64	1,72	2,01
12	0,69	0,97	1,18	1,34	1,40	1,47	1,71
13	0,23	0,33	0,38	0,43	0,45	0,47	0,55
14	1,20	2,00	2,71	3,06	3,18	3,53	4,12
15	0,83	3,31	3,82	5,07	5,26	5,84	6,41
16	0,72	1,09	1,28	1,52	1,58	1,65	1,93
17	0,82	1,23	1,44	1,64	1,79	1,88	2,19
18	0,80	3,18	3,66	4,86	5,04	5,60	6,22
19	0,27	0,98	1,27	1,50	1,56	1,73	1,93
20	1,82	2,73	3,33	3,77	3,95	4,35	5,08
21	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
22_1	3,95	13,84	19,60	25,04	25,99	30,05	33,03
23	0,35	0,49	0,58	0,66	0,68	0,72	0,84
24	0,38	0,53	0,62	0,71	0,74	0,77	0,90
25	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,12	0,14
26	1,40	1,96	2,30	2,61	2,71	2,84	3,32
27	0,09	0,13	0,15	0,17	0,17	0,18	0,21
28	0,29	0,38	0,45	0,51	0,53	0,56	0,65
29	1,04	4,17	4,81	6,38	6,62	7,36	8,18
30	6,00	17,69	24,28	27,36	30,54	37,34	41,51
31	0,19	0,27	0,32	0,36	0,37	0,39	0,46
32	0,19	0,26	0,31	0,35	0,36	0,38	0,45
33	7,09	20,18	24,00	31,14	33,20	37,14	40,99
34	0,37	1,49	1,93	2,28	2,37	2,63	2,92
35	0,21	0,30	0,35	0,39	0,41	0,43	0,50
36	0,62	0,93	1,09	1,30	1,35	1,42	1,65
37	1,04	1,56	1,82	2,08	2,16	2,38	2,78
38	0,11	0,16	0,19	0,22	0,24	0,25	0,29
39	0,22	0,80	1,03	1,22	1,27	1,41	1,56
40	0,01	0,04	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10
41	0,71	2,89	3,45	4,42	4,76	5,29	5,82

CUADRO 5.2.2-1
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO FUTURO (m³/s)

Quebrada	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	20	25	50	100
42	0,20	0,86	1,04	1,31	1,43	1,59	1,74
43	4,26	14,41	18,83	22,00	24,97	28,98	31,91
44	0,02	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15
45	0,03	0,11	0,16	0,20	0,21	0,24	0,26
46	0,18	0,71	1,04	1,17	1,21	1,60	1,76
47	0,04	0,17	0,26	0,29	0,30	0,40	0,44
48	0,09	0,37	0,54	0,61	0,63	0,83	0,91
49	0,29	1,12	1,65	1,85	2,17	2,53	2,78
50	0,03	0,10	0,15	0,17	0,18	0,23	0,25
51	0,03	0,11	0,16	0,18	0,18	0,24	0,27
52	0,02	0,08	0,12	0,14	0,14	0,19	0,20
53	0,58	2,21	3,27	3,67	4,30	5,01	5,50
54	0,02	0,08	0,12	0,13	0,14	0,18	0,20
55	0,01	0,04	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09
56	0,05	0,19	0,28	0,31	0,32	0,42	0,46
57	0,30	1,18	1,75	1,96	2,30	2,67	2,94
58	1,49	5,57	7,54	8,51	10,21	11,55	12,71
59	0,04	0,16	0,23	0,26	0,27	0,36	0,39
60	0,53	2,03	3,01	3,37	3,96	4,61	5,06
61	0,03	0,11	0,16	0,17	0,18	0,24	0,26
62	0,25	0,97	1,44	1,61	1,89	2,20	2,41

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 5.2.2-2
CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO FUTURO (m³/s)

Quebrada Secundaria	Área Qda Principal A _T (km ²)	Área Qda Secundaria A _i (km ²)	Caudal a la Salida de Qda Secundaria (m ³ /s)								Caudal a la Salida de Qda Principal Q _t (m ³ /s)					
			T=2	T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100	T=2	T=5	T=10	T=20	T=25	T=50	T=100
5_2 Santa Lucía	0,82	0,25	1,13	1,70	1,99	2,38	2,47	2,60	3,03	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
5_3 Los Chanos	0,82	0,34	1,53	2,31	2,69	3,22	3,35	3,52	4,11	3,75	5,66	6,60	7,90	8,21	8,62	10,07
10_2 Sin Nombre	0,69	0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,56	0,60	0,70	3,24	4,88	5,73	6,81	7,07	7,43	8,67
22_2 Sin Nombre	3,17	0,99	1,23	4,31	6,10	7,79	8,09	9,35	10,28	3,95	13,84	19,60	25,04	25,99	30,05	33,03
22_3 Sin Nombre	3,17	0,85	1,06	3,72	5,27	6,73	6,99	8,08	8,88	3,95	13,84	19,60	25,04	25,99	30,05	33,03

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
5_1 San Francisco	Inicio	0	0,82	0,21	0,97	1,46	1,70	2,03	2,11	2,22	2,59	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D5_1-1	890		0,03	0,13	0,19	0,22	0,26	0,27	0,29	0,34	Descarga de Quebrada Afluente D5_1-1
	Quebrada Secundaria 5_2	1.317		0,25	1,13	1,71	1,99	2,38	2,48	2,60	3,04	Descarga de Quebrada Secundaria 5_2
	Quebrada Secundaria 5_3	1.492		0,29	1,32	2,00	2,33	2,79	2,90	3,04	3,56	Se modela caudal de descarga Quebrada secundaria 5_3 a la entrada del colector que descarga la quebrada.
	Quebrada Afluente D5_1-2	1.600		0,04	0,20	0,31	0,36	0,43	0,45	0,47	0,55	Su descarga es aguas abajo del tramo modelado. No se incluye.
5_2 Santa Lucía	Inicio	0	0,25	0,06	0,30	0,44	0,52	0,62	0,65	0,68	0,79	Inicio quebrada
	D5_2-1	155		0,05	0,25	0,38	0,44	0,53	0,55	0,57	0,67	Descarga de Quebrada Afluente D5_2-1
	Cauce Orden 2-1	575		0,13	0,58	0,88	1,03	1,23	1,28	1,35	1,57	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
10_1 San Agustín	Inicio	0	0,69	0,17	0,81	1,23	1,44	1,71	1,78	1,87	2,18	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D10_1-1	360		0,04	0,20	0,31	0,36	0,43	0,44	0,47	0,54	Descarga de Quebrada Afluente D10_1-1
	Cauce Orden 2-2	1.150		0,21	1,00	1,50	1,76	2,09	2,17	2,28	2,66	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Cauce Orden 2-3	1.550		0,15	0,71	1,06	1,25	1,49	1,54	1,62	1,89	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
	Quebrada Secundaria 10_2	1.560		0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,57	0,60	0,70	Descarga de Quebrada Secundaria 10_2. Se ingresa en perfil del km 1,550
	Cauces Orden 2-4	1.650		0,06	0,26	0,39	0,46	0,55	0,57	0,60	0,70	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
11 Guillermo Munich	Inicio	0	0,16	0,11	0,59	0,79	0,97	1,10	1,14	1,20	1,40	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-5	550		0,05	0,26	0,34	0,42	0,48	0,50	0,52	0,61	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
12 Melgarejo	Inicio	0	0,14	0,04	0,18	0,25	0,31	0,35	0,37	0,39	0,45	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-6	950		0,10	0,51	0,72	0,87	0,99	1,03	1,08	1,26	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
14 San Juan de Dios	Inicio	0	0,33	0,12	0,44	0,73	0,99	1,12	1,16	1,29	1,51	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D14_1	525		0,05	0,20	0,33	0,45	0,51	0,53	0,59	0,68	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
	Cauces Orden 2-7	750		0,15	0,56	0,94	1,27	1,43	1,49	1,65	1,93	Descarga de cauces de orden 2 que se ramifican hasta orden 4.
15 Sin Nombre	Inicio	0	0,54	0,10	0,15	0,59	0,68	0,91	0,94	1,05	1,15	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D15_1	560		0,10	0,16	0,64	0,73	0,97	1,01	1,12	1,23	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D15-2	690		0,11	0,17	0,68	0,79	1,05	1,09	1,21	1,33	Descarga de Quebrada Afluente D15-2
	Cauces Orden 2-8	900		0,08	0,12	0,48	0,55	0,73	0,76	0,84	0,92	El ingreso de caudal es en el Km 0,930, sin embargo, el aporte se modela en el Km 0,900 ya que se tienen perfiles múltiples de 50 m.
	Cauces Orden 2-9	1.300		0,15	0,23	0,92	1,06	1,41	1,46	1,62	1,78	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
18 Yerbas Buenas	Inicio	0	0,52	0,12	0,18	0,72	0,83	1,10	1,14	1,27	1,41	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D18-1	350		0,22	0,33	1,33	1,53	2,03	2,10	2,33	2,59	Modelación de ingreso de caudal de descarga de quebrada afluente D18-1
	Cauces Orden 2-10	1.350		0,18	0,28	1,12	1,29	1,71	1,78	1,97	2,19	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
20 Osmán Pérez Freire	Inicio	0	0,40	0,36	1,61	2,42	2,95	3,34	3,50	3,85	4,50	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D20-1	1.500		0,05	0,21	0,31	0,38	0,43	0,45	0,50	0,58	Descarga de Quebrada Afluente D15-2. Ingreso a colector. Los aportes aguas abajo se modelan aquí

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
22_1 Jaime o Francia	Inicio	0	3,17	0,34	0,42	1,48	2,09	2,67	2,77	3,20	3,52	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_1-1	1.100		0,23	0,29	1,02	1,44	1,84	1,91	2,21	2,43	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-1
	Quebrada Afluente D22_1-2	1.225		0,12	0,15	0,52	0,74	0,95	0,98	1,13	1,25	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-2
	Quebrada Afluente D22_1-3	2.230		0,30	0,38	1,33	1,88	2,40	2,49	2,88	3,17	Descarga de Quebrada Afluente D22_1-3
	Cauces Orden 2-11	2.800		1,03	1,28	4,48	6,35	8,11	8,42	9,74	10,70	Descarga quebrada secundaria 22_2 y otros afluentes aguas arriba
	Quebrada Secundaria 22_3	3.000		0,85	1,06	3,72	5,27	6,73	6,99	8,08	8,88	Descarga de Quebrada Secundaria 22_3
	Cauces Orden 2-12	3.300		0,30	0,37	1,29	1,83	2,34	2,43	2,81	3,08	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
22_2 Sin Nombre	Inicio	0	0,99	0,07	0,09	0,30	0,43	0,55	0,57	0,66	0,72	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_2-1	440		0,05	0,06	0,20	0,29	0,37	0,38	0,44	0,49	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-1
	Cauces Orden 2-13	525		0,04	0,05	0,17	0,24	0,31	0,32	0,37	0,40	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D22_2-2	550		0,07	0,09	0,31	0,44	0,56	0,58	0,67	0,74	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-2
	Cauces Orden 2-14	975		0,12	0,15	0,53	0,75	0,96	0,99	1,15	1,26	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Quebrada Afluente D22_2-3	1.020		0,11	0,13	0,46	0,65	0,83	0,86	1,00	1,10	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-3
	Quebrada Afluente D22_2-4	1.430		0,11	0,14	0,49	0,69	0,88	0,91	1,06	1,16	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-4
	Quebrada Afluente D22_2-5	1.790		0,06	0,07	0,25	0,35	0,45	0,46	0,54	0,59	Descarga de Quebrada Afluente D22_2-5
	Cauces Orden 2-15	2.025		0,21	0,26	0,92	1,30	1,66	1,72	1,99	2,19	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4
	Cauces Orden 2-16	2.425		0,16	0,19	0,68	0,96	1,23	1,27	1,47	1,62	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
22_3 Sin Nombre	Inicio	0	0,85	0,39	0,49	1,72	2,44	3,12	3,24	3,74	4,11	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D22_3-1	1.540		0,41	0,51	1,79	2,53	3,23	3,35	3,88	4,26	Descarga de Quebrada Afluente D22_3-1
	Cauces Orden 2-17	1.750		0,05	0,06	0,21	0,30	0,38	0,40	0,46	0,51	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
26 Los Chonos	Inicio	0	0,27	0,02	0,09	0,13	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	Inicio quebrada
	Cauces Orden 2-18	97		0,01	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	Sumideros Inicio Q, Chonos
	Quebrada Afluente D26-1	338		0,02	0,08	0,11	0,13	0,15	0,15	0,17	0,19	Sumidero Calle Chonos
	Cauces Orden 2-19	370		0,07	0,37	0,52	0,60	0,68	0,71	0,78	0,86	Descarga Q. Afluente 1
	Cauces Orden 2-20	602		0,02	0,12	0,17	0,20	0,23	0,24	0,26	0,29	Alcantarilla acero corrugado aguas arriba de Pasarela 1
	Quebrada Afluente D26-2	810		0,04	0,18	0,26	0,30	0,34	0,35	0,39	0,43	Ingreso de varias canaletas aguas arriba de Puente, modelado en Pasarela 2 (ID 6 del Catastro)
	Quebrada Afluente D26-3	885		0,02	0,12	0,16	0,19	0,22	0,22	0,25	0,27	Descarga Q. Afluente 2
	Cauces Orden 2-21	890		0,07	0,34	0,47	0,55	0,62	0,65	0,72	0,79	Descarga Q. Afluente 3
29 Pajonal o Kayser	Inicio	0	0,68	0,41	0,62	2,51	2,89	3,83	3,98	4,42	4,91	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D29-1	1.750		0,27	0,42	1,66	1,92	2,55	2,64	2,94	3,27	Descarga Q. Afluente 29-1

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
30 Argentina 2	Inicio	0	4,94	0,17	0,20	0,60	0,82	0,92	1,03	1,26	1,40	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D30-1	620		0,14	0,17	0,50	0,68	0,77	0,86	1,05	1,17	Descarga de Quebrada Afluente D30-1
	Quebrada Afluente D30-2	690		0,04	0,05	0,15	0,21	0,23	0,26	0,32	0,35	Descarga de Quebrada Afluente D30-2
	Quebrada Afluente D30-3	2.900		0,60	0,73	2,16	2,97	3,34	3,73	4,56	5,07	Descarga de Quebrada Afluente D30-3
	Quebrada Afluente D30-4	3.360		0,66	0,80	2,35	3,23	3,64	4,06	4,96	5,52	Descarga de Quebrada Afluente D30-4
	Quebrada Afluente D30-5	3.500		0,62	0,75	2,22	3,04	3,43	3,82	4,68	5,20	Descarga de Quebrada Afluente D30-5
	Quebrada Afluente D30-6	3.940		0,50	0,61	1,78	2,45	2,76	3,08	3,77	4,19	Descarga de Quebrada Afluente D30-6
	Quebrada Afluente D30-7	4.300		1,05	1,28	3,78	5,19	5,85	6,53	7,98	8,87	Descarga de Quebrada Afluente D30-7
	Quebrada Afluente D30-8	4.450		0,02	0,02	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	Descarga de Quebrada Afluente D30-8
	Cauces Orden 2-22	4.725		1,14	1,38	4,08	5,60	6,31	7,05	8,62	9,58	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
33 Argentina 1	Inicio	0	4,80	0,17	0,25	0,71	0,84	1,09	1,16	1,30	1,44	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D33-1	625		0,03	0,05	0,14	0,17	0,22	0,23	0,26	0,28	Descarga de Quebrada Afluente D33-1
	Quebrada Afluente D33-2	930		0,28	0,41	1,17	1,40	1,81	1,93	2,16	2,38	Descarga de Quebrada Afluente D33-2
	Quebrada Afluente D33-3	1.590		1,01	1,49	4,23	5,03	6,53	6,96	7,78	8,59	Descarga de Quebrada Afluente D33-3
	Quebrada Afluente D33-4	2.425		0,17	0,25	0,72	0,85	1,10	1,18	1,32	1,45	Descarga de Quebrada Afluente D33-4
	Quebrada Afluente D33-5	2.900		0,82	1,21	3,44	4,09	5,30	5,65	6,32	6,98	Descarga de Quebrada Afluente D33-5
	Quebradas Afluentes D33-6	3.650		0,37	3,43	14,78	8,62	12,84	9,46	11,83	12,68	Ingreso de afluentes aguas arriba de colector de sistema Argentina (inicia en Km 3,692).
	Quebrada Afluente D33-7	3.910		0,46	0,68	1,93	2,29	2,97	3,17	3,55	3,92	Estos aportes no son modelados, ya que descargan en Colector
	Quebrada Afluente D33-8	4.030		0,32	0,47	1,33	1,58	2,05	2,19	2,45	2,70	
	Cauces Orden 2-23	4.400		0,49	0,73	2,07	2,46	3,19	3,40	3,81	4,20	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector
	Cauces Orden 2-24	4.650		0,09	0,13	0,36	0,43	0,55	0,59	0,66	0,73	Cauce que se ramifica aguas arriba hasta uno de orden 4. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector
	Cauces Orden 2-25	4.700		0,61	0,90	2,56	3,04	3,95	4,21	4,71	5,19	Caudales aportantes en los últimos 200 metros. No se incluye en modelo, ya que descargan en Colector

**CUADRO 5.2.2-3
CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (m³/s)**

Quebrada Principal	Cauce Afluente	Km de Descarga (m)	Área Cuenca A _T (km²)	Área Cuenca afluente A _i (km²)	T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=20 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	Observaciones de Modelación
41 Sin Nombre	Inicio	0	0,56	0,33	0,42	1,72	2,05	2,63	2,83	3,14	3,46	Sin afluentes
	Quebrada Afluente D41-1	1.060		0,10	0,13	0,53	0,63	0,81	0,87	0,97	1,06	Descarga de Quebrada Afluente D41-1
	Cauces Orden 2-26	1.350		0,12	0,16	0,65	0,77	0,99	1,06	1,18	1,30	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.
43 Sin Nombre	Inicio	0	3,32	0,65	0,83	2,80	3,66	4,28	4,86	5,64	6,21	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D43-1	1.250		0,61	0,79	2,67	3,49	4,07	4,62	5,37	5,91	Descarga de Quebrada Afluente D43-1
	Quebrada Afluente D43-2	2.220		0,89	1,14	3,86	5,04	5,89	6,68	7,75	8,54	Descarga de Quebrada Afluente D43-2
	Quebrada Afluente D43-3 y Otros Cauces de Orden 2	2.950		1,17	1,50	5,08	6,64	7,76	8,81	10,22	11,25	Caudales aportantes en los últimos 200 metros (Incluye descarga Qa. Afluente 43-3 en Km 3,030)
	Quebrada Afluente D43-3	3.030		0,90	1,15	3,89	5,08	5,93	6,74	7,82	8,61	Se incorporan 200 m antes de la descarga (se modela con Q total desde Km 2,950)
58 Sin Nombre	Inicio	0	1,22	0,68	0,83	3,12	4,22	4,76	5,71	6,46	7,11	Inicio quebrada
	Otros Cauces de Orden 2	1.850		0,54	0,66	2,45	3,32	3,75	4,50	5,09	5,60	Caudales aportantes en los últimos 200 metros
	Quebrada Afluente D58-1	1.910		0,51	0,62	2,32	3,14	3,54	4,25	4,81	5,29	Se modela en el Km 1910.
60 Sin Nombre	Inicio	0	0,43	0,16	0,20	0,76	1,13	1,27	1,49	1,73	1,90	Inicio quebrada
	Quebrada Afluente D60-1	730		0,12	0,15	0,56	0,83	0,93	1,09	1,27	1,40	Descarga de Quebrada Afluente D60-1
	Cauces Orden 2-27	1.150		0,15	0,18	0,71	1,05	1,18	1,38	1,61	1,77	Caudales aportantes en los últimos 200 metros.

Fuente: Elaboración propia.

6. MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE QUEBRADAS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO

6.1. GENERALIDADES

La modelación y análisis de las quebradas se realizó desde un punto de vista hidráulico, sedimentológico y de erosión de taludes.

Para las quebradas del Grupo 1, la modelación se materializó en base a modelo HECRAS.

Para las quebradas del Grupo 2, la modelación se realizó considerando escurrimiento normal en una sección transversal representativa, taludes H:V=1:1 y pendiente media del cauce. En particular, para los escurrimientos por calles, se consideró una sección rectangular con ancho equivalente al ancho de calle y altura de solera.

En el Cuadro 6.1-1 se indican las quebradas del Grupo 1 y Grupo 2.

**CUADRO 6.1-1
CLASIFICACIÓN DE QUEBRADAS SEGÚN SU GRUPO**

ID	Quebradas Grupo 1	ÁREA (km ²)
4	Las Perdices	0,16
5	San Francisco, Los Chanos, Santa Lucia	0,82
10	San Agustín	0,69
11	Guillermo Múnich	0,16
12	Melgarejo	0,14
14	San Juan de Dios	0,33
15	Sin nombre 15	0,54
16	Etchegaray	0,15
17	Basilio Rojas	0,17
18	Yerbas Buenas	0,52
19	Mena	0,16
20	O. Pérez Freire	0,4
22	Jaime o Francia	3,17
26	Los Chonos	0,26
29	Pajonal o Kayser	0,68
30	Argentina 2	4,94
33	Argentina 1	4,8
34	Sin nombre 34	0,24
36	Sin nombre 36	0,13
37	Sin nombre 37	0,22
39	Sin nombre 39	0,13
41	Santos Ossa	0,56
42	Sin nombre 42	0,15
43	Sin nombre 43	3,32
46	Sin nombre 46	0,15
49	Sin nombre 49	0,23
53	Sin nombre 53	0,46
57	Sin nombre 57	0,25
58	Sin nombre 58	1,22
60	Sin nombre 60	0,43
62	Sin nombre 62	0,2

ID	Quebradas Grupo 2	ÁREA (km ²)
1	Sin nombre 1	0,03
2	Sin nombre 2	0,04
3	Sin nombre 3	0,04
6	Sin nombre 6	0,03
7	Sin nombre 7	0,02
8	Sin nombre 8	0,01
9	Peragallo	0,07
13	Sin nombre 13	0,04
21	Sin nombre 21	0,04
23	Astaburuaga	0,07
24	Villagra	0,07
25	Sin nombre 25	0,01
27	Sin nombre 27	0,02
28	Los Alerces	0,05
31	Sin nombre 31	0,04
32	Sin nombre 32	0,04
35	Sin nombre 35	0,04
38	Sin nombre 38	0,02
40	Sin nombre 40	0,01
44	Sin nombre 44	0,01
45	Sin nombre 45	0,02
47	Sin nombre 47	0,04
48	Sin nombre 48	0,08
50	Sin nombre 50	0,02
51	Sin nombre 51	0,02
52	Sin nombre 52	0,02
54	Sin nombre 54	0,02
55	Sin nombre 55	0,01
56	Sin nombre 56	0,04
59	Sin nombre 59	0,03
61	Sin nombre 61	0,02

Fuente: Elaboración propia.

6.2. MODELACIÓN SEDIMENTACIÓN Y SOCAVACIÓN GENERAL

Se realizó la modelación del transporte de sedimentos y socavación general del cauce para las quebradas del Grupo 1. Las quebradas del Grupo 2 no se modelaron en este aspecto, ya que corresponden fundamentalmente a quebradas forestales y con escurrimiento por calles.

Se clasificaron las quebradas del área de estudio según los parámetros que influyen en su comportamiento sedimentológico, estos son: área, pendiente media del cauce y longitud del cauce principal.

Se definieron 5 quebradas, cuyo comportamiento sedimentológico permite agrupar al resto de las quebradas del Grupo 1. De esta manera, los resultados de las quebradas representativas se consideran válidos para el resto de las quebradas.

Se estimó la socavación general del lecho en base a los resultados de la modelación del eje hidráulico en régimen permanente.

6.3. EROSIÓN DE TALUDES

Existen problemas de erosión de ribera en algunos tramos de las quebradas analizadas. En tal caso se propone revestir la quebrada mediante una canalización local en el tramo mismo y considerar protección de taludes con vegetación.

Se considera que el tramo es propenso a la erosión si la velocidad del escurrimiento es mayor a 2 m/s siendo su canalización en la situación actual en un cauce natural. En estos casos se propone la canalización del tramo en cuestión.

Los resultados se muestran en el Cuadro 6.3-1.

**CUADRO 6.3-1
RESUMEN TRAMOS QUEBRADAS CON POTENCIAL EROSIÓN**

Quebrada	Tramo N°	Inicio (m)	Fin (m)	Canalización	Velocidad Escurrimiento > a 2 m/s	Potencial Erosión
4 Las Perdices	1	0	575	Cauce Natural	Si	Si
5_1 San Francisco	1	0	890	Cauce Natural	Si	Si
	2	890	1.317	Cauce Natural	Si	Si
	3	1.317	1.492	Cauce Natural	Si	Si
	4	1.492	1.506	Cauce Natural	Si	Si
5_2 Santa Lucía	1	0	155	Cauce Natural	Si	Si
	2	155	575	Cauce Natural	Si	Si
	3	575	950	Cauce Natural	Si	Si
5_3 Los Chanos	1	0	1.288	Cauce Natural	Si	Si
10_1 San Agustín	1	0	360	Cauce Natural	Si	Si
	2	360	1.150	Cauce Natural	Si	Si
	3	1.150	1.550	Cauce Natural	Si	Si
	4	1.550	1.650	Cauce Natural	Si	Si
	5	1.650	1.811	Cauce Natural	Si	Si
10_2 Sin Nombre	1	0	650	Cauce Natural	Si	Si

**CUADRO 6.3-1
RESUMEN TRAMOS QUEBRADAS CON POTENCIAL EROSIÓN**

Quebrada	Tramo N°	Inicio (m)	Fin (m)	Canalización	Velocidad Escurrimiento > a 2 m/s	Potencial Erosión
11 Guillermo Múnich	1	0	550	Cauce Natural	Si	Si
	2	550	744	Cauce Natural	Si	Si
12 Melgarejo	1	0	950	Vía tránsito	Si	No
	2	950	1.150	Vía tránsito	Si	No
14 San Juan de Dios	1	0	525	Cauce Natural	Si	Si
	2	525	750	Cauce Natural	Si	Si
	3	750	1.170	Cauce Natural	Si	Si
15 Sin Nombre	1	0	560	Cauce Natural	Si	Si
	2	560	690	Cauce Natural	Si	Si
	3	690	900	Cauce Natural	Si	Si
	4	900	1.300	Cauce Natural	Si	Si
	5	1.300	1.410	Cauce Natural	Si	Si
16 Etchegaray	1	0	760	Cauce Natural	Si	Si
17 Basilio Rojas	1	0	500	Cauce Natural	Si	Si
18 Yervas Buenas	1	0	350	Cauce Natural	Si	Si
	2	350	1.350	Cauce Natural	Si	Si
	3	1.350	1.550	Cauce Natural	Si	Si
19 Mena	1	0	1.000	Cauce Natural	Si	Si
20 O. Pérez Freire	1	0	1.500	Cauce Natural	Si	Si
22_1 Jaime	1	0	1.100	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.100	1.225	Cauce Natural	No	No
	3	1.225	2.230	Cauce Natural	Si	Si
	4	2.230	2.800	Cauce Natural	Si	Si
	5	2.800	3.000	Cauce Natural	No	No
	6	3.000	3.300	Cauce Natural	Si	Si
	7	3.300	3.450	Cauce Natural	Si	Si
22_2 Sin Nombre	1	0	440	Cauce Natural	No	No
	2	440	525	Cauce Natural	No	No
	3	525	550	Cauce Natural	No	No
	4	550	975	Cauce Natural	Si	Si
	5	975	1.020	Cauce Natural	No	No
22_2 Sin Nombre	6	1.020	1.430	Cauce Natural	Si	Si
	7	1.430	1.790	Cauce Natural	Si	Si
	8	1.790	2.025	Cauce Natural	No	No
	9	2.025	2.425	Cauce Natural	Si	Si
	10	2.425	2.675	Cauce Natural	Si	Si
22_3 Sin Nombre	1	0	1.540	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.540	1.750	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.750	1.950	Cauce Natural	Si	Si
26 Los Chonos	1	8	123	Canal hormigón	-	No
	2	123	522	Cauce Natural	Si	Si
	3	522	612	Cauce Natural	Si	Si
	4	612	955	Cauce Natural	Si	Si
	5	955	1	Alcantarilla	-	No
29 Pajonal	1	0	1.700	Cauce Natural	Si	Si

**CUADRO 6.3-1
RESUMEN TRAMOS QUEBRADAS CON POTENCIAL EROSIÓN**

Quebrada	Tramo N°	Inicio (m)	Fin (m)	Canalización	Velocidad Esguerrimiento > a 2 m/s	Potencial Erosión
30 Argentina 2	1	0	620	Cauce Natural	Si	Si
	2	620	690	Cauce Natural	No	No
	3	690	2.900	Cauce Natural	Si	Si
	4	2.900	3.360	Cauce Natural	Si	Si
	5	3.360	3.500	Cauce Natural	No	No
	6	3.500	3.940	Cauce Natural	Si	Si
	7	3.940	4.300	Cauce Natural	Si	Si
	8	4.300	4.450	Cauce Natural	Si	Si
	9	4.450	4.725	Cauce Natural	Si	Si
	10	4.725	4.740	Cauce Natural	No	No
33 Argentina 1	1	0	625	Cauce Natural	Si	Si
	2	625	930	Cauce Natural	No	No
	3	930	1.590	Cauce Natural	Si	Si
	4	1.590	2.425	Cauce Natural	Si	Si
	5	2.425	2.900	Cauce Natural	Si	Si
	6	2.900	3.650	Cauce Natural	Si	Si
	7	3.650	3.700	Cauce Natural	No	No
34 Sin Nombre	1	0	850	Cauce Natural	Si	Si
36 Sin Nombre	1	0	300	Cauce Natural	No	No
37 Sin Nombre	1	0	650	Cauce Natural	No	No
39 Sin Nombre	1	0	500	Cauce Natural	Si	Si
41 Santos Ossa	1	0	1.060	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.060	1.350	Cauce Natural	No	No
	3	1.350	1.550	Cauce Natural	No	No
42 Sin Nombre	1	0	650	Cauce Natural	No	No
43 Sin Nombre	1	0	1.250	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.250	2.200	Cauce Natural	Si	Si
	3	2.200	2.950	Cauce Natural	Si	Si
	4	2.950	3.125	Cauce Natural	Si	Si
46 Sin Nombre	1	0	650	Cauce Natural	Si	Si
49 Sin Nombre	1	0	1.050	Cauce Natural	No	No
53 Sin Nombre	1	0	1.550	Cauce Natural	Si	Si
57 Sin Nombre	1	0	1.000	Cauce Natural	Si	Si
58 Sin Nombre	1	0	1.850	Cauce Natural	Si	Si
	2	1.850	2.050	Cauce Natural	No	No
60 Sin Nombre	1	0	730	Cauce Natural	No	No
	2	730	1.150	Cauce Natural	No	No
	3	1.150	1.300	Cauce Natural	No	No
62 Sin Nombre	1	0	600	Cauce Natural	No	No

Fuente: Elaboración propia.

7. DIAGNÓSTICO COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE QUEBRADAS

7.1. DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO

Para realizar el diagnóstico hidráulico fue necesario definir los conceptos de “capacidad hidráulica” y “falla de una obra”.

- **Capacidad hidráulica:** Se refiere al máximo caudal que puede conducir sin inconvenientes una obra de canalización. Este concepto se aplica sobre obras de conducción como alcantarillas y canales.

Para alcantarillas, la capacidad hidráulica es el caudal que portea dicha obra con una altura de escurrimiento máxima correspondiente al 80% de su altura (desde radier hasta la clave).

Para canales, la capacidad hidráulica es el caudal que portea dicha obra con el 90% de su altura.

- **Falla de una obra:** Se refiere a la situación en que el caudal supera la capacidad hidráulica de una obra. A partir de lo anterior, se genera la inundación de riberas aledañas y/o construcciones debido al peralte del eje hidráulico hacia aguas arriba, y en casos extremos, se arriesga la estabilidad de la obra en análisis.

La capacidad hidráulica fue estimada iterando con valores de caudales mediante el método de prueba y error hasta alcanzar un valor de altura de escurrimiento máxima dentro de la obra equivalente al 80% de su altura total.

En general, las fallas en obras existentes corresponden a alcantarillas de cruces o alcantarillas aguas abajo de los tranques existentes.

Respecto a la capacidad hidráulica de las obras en las Quebradas del Grupo 1 y según la modelación realizada, existen obras que no tienen la capacidad de conducir los caudales en crecidas y requieren aumentar su capacidad.

7.2. DIAGNÓSTICO SEDIMENTOLÓGICO

Respecto al diagnóstico sedimentológico de las quebradas del Grupo 1, se deben proponer obras de retención de sedimentos como contrafosos aguas arriba de obras de conducción como alcantarillas de cruce de caminos.

En los tramos propensos a socavación de las quebradas se debe adoptar medidas para disminuir la velocidad del escurrimiento o bien aumentar la resistencia a la saltación del grano del lecho, como puede ser canalizaciones de la quebrada de manera local a fin de no generar pérdida de terreno.

Los resultados máximos de socavación varían entre 2,95 m (Quebrada 4) y 5,72 m (quebrada 58). Estos valores se presentan en los tramos con mayor pendiente.

La tendencia a la socavación es abordada dentro de la propuesta de obras incluyendo medidas de revestimiento de la quebrada para evitar la pérdida de terreno.

7.3. DIAGNÓSTICO SECTORES VULNERABLES A EROSIÓN DE RIBERAS

Existen problemas de erosión de ribera en algunos tramos de las quebradas del Grupo 1. Por ello se propone revestir dichos tramos en esas quebradas y estabilizar sus taludes con vegetación para aumentar la seguridad de la comunidad durante los periodos de crecidas.

7.4. ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Con el objeto de realizar un análisis urbanístico del área de estudio se consideró abordar este tema desde una caracterización que permita determinar rasgos tipológicos de las distintas quebradas presentes en la zona. Considerando lo extenso del área de estudio, luego de las visitas a terreno, se seleccionó un grupo de quebradas consideradas representativas, a partir de las cuales es posible ejemplificar las diferentes características presentes en el territorio.

Las principales características que permiten establecer lineamientos para las propuestas a desarrollar en cada quebrada, son las siguientes:

- Por Tamaño
- Por Cercanía o Relación con el Plan de la Ciudad
- Por Pendiente de las Laderas
- Por Grado de Habitabilidad
- Por Nivel de Consolidación de Equipamientos Existentes
- Por Grados de Conflicto

A modo de conclusión se puede afirmar que distintas variables, de carácter geográfico, social, urbanístico y de infraestructura fueron relevantes a la hora de definir una cartera de inversiones que permita la recuperación de las quebradas de Valparaíso. En la mayoría de los casos las soluciones surgen de la consideración del valor paisajístico, sumado a las formas de uso predominantes dadas por la comunidad, la presencia o carencia de servicios y/o el nivel de intervención existente y las expectativas futuras que se tengan sobre el territorio. Estas expectativas deben ir más allá de recuperar las quebradas para minimizar riesgos de inundación, derrumbes, contaminación o incendios, sino que deben orientarse a la plena incorporación de estos espacios al imaginario colectivo de la ciudad de Valparaíso.

En el caso de las obras consideradas para la intervención urbana, éstas se incorporan a las propuestas de solución para cada quebrada, considerando sus características y posibilidades de asociar la intervención urbanística con la obra hidráulica.

Los tipos de obras propuestas son:

- Obras de Mejoramiento de la Conectividad: Algunas quebradas presentan vías de tránsito peatonal que se encuentran paralelos o perpendiculares a los cauces. En estos casos se hace necesario mejorar la infraestructura existente o construir nueva, como veredas de circulación, pasarelas y escaleras.
- Mejoramiento o Construcción de Espacios Públicos: En algunas de las quebradas, existen espacios públicos establecidos por los vecinos, pero que no cuentan con las condiciones adecuadas para su uso. Éstas corresponden a plazas (quebrada 10_1), miradores (quebrada 11), espacios deportivos (canchas, como por ejemplo en las quebradas 4 y 20) o parques (quebrada 20).

8. ALTERNATIVAS DE PROYECTO Y MEDIDAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS

8.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Luego del diagnóstico y la identificación de las problemáticas relacionadas con las aguas lluvias, se desarrolló una propuesta de solución, conformada por una combinación de obras civiles, urbanísticas y medidas complementarias.

Dentro de las obras civiles, la más significativa corresponde a la canalización de tramos de quebradas, o de su totalidad, dependiendo de las condiciones particulares de cada caso.

Para solucionar problemas de insuficiencias en algunas obras de cruce (alcantarillas o similares) se propone ampliación o reemplazo de las obras existentes.

También se proponen algunas obras urbanísticas donde los espacios y la topografía lo permiten (veredas peatonales con escalas y rotondas de circulación y pasarelas que se unen a cruces peatonales existentes).

Como medidas complementarias, para solucionar los problemas de estabilidad de taludes en los sectores vulnerables a la erosión se propone plantación de vegetación arbustiva.

Se propone, una Franja de Restricción que considera, además de la canalización propiamente tal, una faja adicional para evitar el asentamiento de nuevas viviendas.

Teniendo presente lo anteriormente expuesto, para las quebradas del Grupo 1 se analizarán distintas obras de canalización y medidas complementarias. Para las quebradas del Grupo 2 no se contemplan obras, sólo medidas complementarias, exceptuando aquellas quebradas que se encuentran urbanizadas y que actualmente son vías de escurrimiento por calles.

De este modo, las alternativas de canalización a considerar son:

- 1) Hormigón en tramos de alta pendiente y gaviones en tramos de pendiente suave.
- 2) Mampostería de Piedra en zonas de alta pendiente (mayor a 9,5%) y gaviones en zonas de pendiente suave (menor a 9,5 %).
- 3) Gaviones en toda la canalización, si las condiciones lo permiten.

8.2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y MEDIDAS PROPUESTAS

8.2.1. Obras Hidráulicas

Las tipologías de obras hidráulicas propuestas son las siguientes:

Canal	- Hormigón
	- Mampostería
	- gaviones
Obras de arte	- Contrafosos
	- Alcantarillas

8.2.2. Obras Intervención Urbana

Las principales obras de intervención urbana son las siguientes:

Obras de Mejoramiento de la Conectividad: Algunas quebradas presentan vías de tránsito peatonal que se encuentran paralelos o perpendiculares a los cauces. En estos casos se hace necesario mejorar la infraestructura existente o construir nueva, como veredas de circulación, pasarelas y escaleras,

Mejoramiento o Construcción de Espacios Públicos: En algunas de las quebradas, existen espacios públicos establecidos por los vecinos, pero que no cuentan con las condiciones adecuadas para su uso. Éstas corresponden a plazas, miradores y espacios deportivos (canchas).

8.2.3. Medidas Complementarias

8.2.3.1. Vegetación

La estabilización de las pendientes mediante la siembra, desarrollo y mantención de especies vegetales del tipo gramíneas y leguminosas, constituyen soluciones para la efectiva protección y control de la erosión en laderas con fuertes pendientes y suelos residuales (maicillo) inestables.

La vegetación afecta las condiciones hidrológicas de un talud mediante la intercepción de la lluvia, retención de agua, acumulación de agua, goteo o flujo por el follaje, evapotranspiración. En relación a lo anterior para determinar que especie se recomienda establecer, los parámetros a tener en cuenta se relacionan con:

- El follaje: idealmente debe ser uniforme y cercano a la superficie, ojalá con varios niveles de follaje. El establecimiento de una cobertura protectora de árboles con un cubrimiento no muy grande para evitar una disminución excesiva de la luz y de otra cobertura menor, uniforme de hierbas y pastos en la superficie del talud, podría representar la mejor protección posible contra la erosión.
- Los tallos: La rugosidad de un cauce o de una superficie al movimiento de agua es mayor cuando los tallos son rígidos, sin embargo, los tallos flexibles se adaptan mejor a la corriente y la turbulencia es menor. Si el objetivo es disminuir la velocidad de la corriente, los tallos rígidos obtienen un mejor resultado, pero si el objetivo es proteger directamente el sitio contra la erosión, los tallos flexibles deben preferirse.
- Las raíces: Actúan como refuerzo y sostén del suelo incrementando la resistencia al cortante y la resistencia a la fuerza tractiva del agua.

En el caso particular de las zonas que estuvieron expuestas a un incendio que arrasó prácticamente con la totalidad de la cubierta vegetal, el establecimiento de vegetación resulta ser primordial, ya que constituye el sistema básico de estabilización

Se recomienda que se utilicen variedades de especies, tratando de recuperar el sistema vegetacional original. Las especies arbóreas nativas en general tienen raíces profundas, además de no requerir mantenimiento, sin embargo, su establecimiento requiere de más tiempo y es más costoso.

Por el contrario, juncos o herbáceas, crecen rápidamente, pero son difíciles de establecer y conseguir raíces efectivas.

8.2.3.2. Franja de Restricción

Con la finalidad de proteger cauces, mantener las obras que se proponen instalar a futuro en cada una de las quebradas y evitar la instalación de otras actividades o infraestructuras que puedan afectar las obras, se propone una franja de restricción, que corresponde a un área definida en función de la geometría de las obras propuestas y de las características de las quebradas. En el caso particular de quebradas actualmente destinadas a plantaciones forestales, para las que suponiendo potenciales usos urbanos futuros para los que deberá retirarse la cobertura forestal, la franja de restricción deberá establecerse en función de las indicaciones planteadas en las normas de manejo de CONAF, a saber:

- Norma de Manejo Aplicable a Plantaciones de Pino Insigne y Especies Exóticas Similares²
- Norma de Manejo Aplicable a Plantaciones de Eucaliptus y Especies Exóticas Similares³

Ambas normas en su punto “2. Medidas de Protección Ambiental” indican lo siguiente: *“Cuando el área a intervenir colinde con cursos o masas de agua, se conservará una franja de bosque de protección, cuyo ancho estará en función de lo siguiente:*

Cursos de agua permanentes: 25 m.

Cursos de agua temporales: 15 m.

Masas de agua (lagos, lagunas, embalses y orillas de mar): 50 m.”

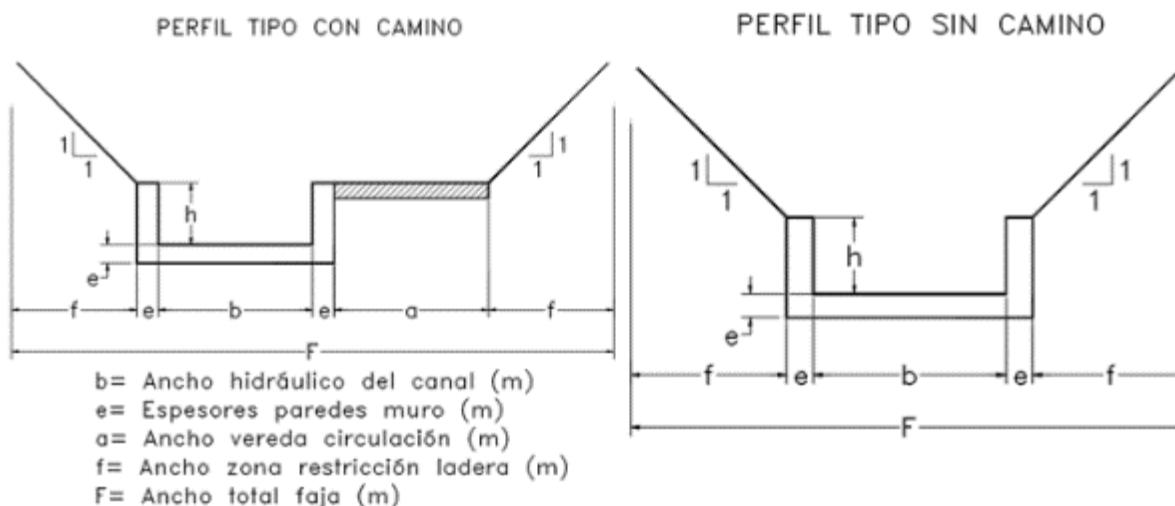
En este caso, las quebradas corresponden a cursos de agua temporales, y como las plantaciones colindan por ambas riberas con el cauce, hacia cada lado de este se considera una franja de 15 m, es decir, en estos casos la franja de restricción será de 30 m.

El cálculo del ancho de la franja se calculó, en primer lugar, considerando el ancho hidráulico del cauce requerido para un canal de gaviones (se consideró de este material por ser el caso más desfavorable ya que las paredes son de un ancho mayor que en los otros materiales analizados como muro de mampostería y hormigón) para que conduzca una crecida para un período de retorno de 10 años, el ancho de las paredes del canal (2 m en total), un camino peatonal de 2 m y la franja de restricción de 5 m hacia cada lado de la quebrada. En la Figura 8.2.3.2-1 se muestra un esquema según la presencia de vereda en la quebrada.

² Disponible en su versión actualizada en la página <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/plantaciones-forestales/formularios-dl70/>, Consultada el 21 de junio de 2017

³ Ibid 1

**FIGURA 8.2.3.2-1
ESQUEMAS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN**



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 8.2.3.2-1, se presentan los anchos de las franjas de restricción para cada una de las quebradas.

**CUADRO 8.2.3.2-1
ANCHOS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN PARA CADA QUEBRADA**

Qda. N°	Nombre	Uso prioritario	b =Ancho basal canal (m)	e =Espesor paredes muro (m)	a =Ancho vereda circulación (m)	f =Ancho zona restricción ladera (m)	F =Ancho total franja (m)
1	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
2	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
3	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
4	Las Perdices	Urbano	2	1		5	14
5_1	San Francisco	Urbano	4	1	2	5	18
5_2	Santa Lucía	Urbano	2	1	2	5	16
5_3	Los Chanos	Urbano	3	1		5	15
6	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
7	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
8	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				
9	Peragallo	Urbano	2	1		5	14
10_1	San Agustín	Urbano	4	1		5	16
10_2	Sin nombre	Urbano	1	1		5	13
11	Guillermo Múnich	Urbano	1	1		5	13
12	Melgarejo	Vía tránsito	No aplica				
13	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica				

**CUADRO 8.2.3.2-1
ANCHOS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN PARA CADA QUEBRADA**

Qda. N°	Nombre	Uso prioritario	b=Ancho basal canal (m)	e=Espesor paredes muro (m)	a=Ancho vereda circulación (m)	f=Ancho zona restricción ladera (m)	F=Ancho total franja (m)	
14	San Juan de Dios	Urbano	3	1		5	15	
15	Sin nombre	Urbano	3	1	2	5	17	
16	Etchegaray	Urbano	2	1		5	14	
17	Basilio Rojas	Urbano	2	1		5	14	
18	Yerbas Buenas	Urbano	2	1		5	14	
19	Mena	Urbano	2	1		5	14	
20	O. Pérez Freire	Urbano	4	1	2	5	18	
21	Sin nombre	Urbano	1	1		5	13	
22_1	Jaime o Francia	Urbano	7	1	2	5	21	
22_2	Sin nombre	Urbano	4	1	2	5	18	
22_3	Sin nombre	Urbano	3	1	2	5	17	
23	Astaburuaga	Vía tránsito	No aplica					
24	Villagra	Urbano	2	1		5	14	
25	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica					
26	Los Chonos	Urbano	2	1		5	14	
27	Sin nombre	Urbano	1	1		5	13	
28	Los Alerces	Urbano	2	1		5	14	
29	Pajonal o Kayser	Urbano	4	1		5	16	
30	Argentina 2	Urbano	7	1		5	19	
31	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica					
32	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica					
33	Sin nombre	Urbano	7	1		5	19	
34	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
35	Sin nombre	Vía tránsito	No aplica					
36	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
37	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
38	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
39	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
40	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33	
41	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
42	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
43	Sin nombre	Forestal	4	1		15	36	
44	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33	
45	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33	
46	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
47	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	
48	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34	

CUADRO 8.2.3.2-1
ANCHOS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN PARA CADA QUEBRADA

Qda. N°	Nombre	Uso prioritario	b=Ancho basal canal (m)	e=Espesor paredes muro (m)	a=Ancho vereda circulación (m)	f=Ancho zona restricción ladera (m)	F=Ancho total franja (m)
49	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34
50	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34
51	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
52	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
53	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34
54	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
55	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
56	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
57	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
58	Sin nombre	Forestal	3	1		15	35
59	Sin nombre	Forestal	1	1		15	33
60	Sin nombre	Forestal	3	1		15	35
61	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34
62	Sin nombre	Forestal	2	1		15	34

Fuente: Elaboración propia.

8.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS PARA CANALIZACIÓN

De acuerdo al diagnóstico realizado, en las quebradas de la zona de estudio no se producen mayores inundaciones ni grandes problemas hidráulicos. Sí se comprueba la necesidad de un ordenamiento del territorio asociado a las quebradas, por lo cual se propone una canalización abierta con el fin de encauzar el escurrimiento del agua de la quebrada propiamente tal y quebradas afluentes, y, además, para poder integrar esta solución hidráulica al mejoramiento del entorno urbano.

Los criterios para la canalización de quebradas o tramos son las siguientes:

- Quebradas o tramos donde se encuentran viviendas, tanto en el cauce como en laderas, este hecho refuerza el tema de mejoramiento del entorno urbano.
- Quebradas o tramos donde se diagnosticaron problemas de erosión o embancamientos.

Los criterios para no canalizar quebradas o tramos son las siguientes:

- Quebradas o tramos que se encuentran completamente intervenidos con calles y avenidas y donde la quebrada se usa como vía de tránsito.
- Quebradas forestales.

De este modo, las alternativas de proyecto a considerar son:

- 1) Hormigón en tramos de alta pendiente (mayor a 9,5%) y Gaviones en tramos de suave pendiente (menor a 9,5%)
- 2) Mampostería de Piedra en zonas de alta pendiente y gaviones en zonas de pendiente suave.
- 3) Gaviones en toda la canalización si las condiciones lo permiten.

9. PREDISEÑO DE LAS OBRAS PROPUESTAS

Para efectos de una ingeniería a nivel de pre factibilidad, con base topográfica escala 1:2.000, los diseños propuestos se realizaron conforme a la literatura tradicional, es decir las soluciones planteadas se verifican conforme a escurrimiento normal de Manning.

Los criterios de diseño básicos utilizados fueron los siguientes:

- Velocidades admisibles

Cabe señalar que las altas pendientes del estudio, llevan a proyectar rápidos de descarga, que conducirán caudales eventuales con velocidades mayores a los 20 o 30 m/s. Estos rápidos, deben considerar una muy buena terminación de las obras y generar superficies de contacto, lo más lisas posibles para evitar la degradación del hormigón.

En cuanto a la mampostería cementada (revestimientos no armados), en el Manual de Drenaje DOH 2013 y Manual de Carreteras, se indican velocidades máximas de hasta 2,5 m/s. En este estudio, y considerando la operación eventual de estas obras, se ha considerado una velocidad máxima de diseño de 3,5 m/s.

Al igual que para la mampostería, para el revestimiento con gaviones se considera una velocidad máxima de 2,5 m/s.

- Rugosidad de Manning Revestimiento:

Para la canalización de hormigón se consideró un coeficiente de 0,022 y para la mampostería cementada y gaviones un coeficiente de 0,030.

- Revanchas:

Para la determinación de las revanchas en canal con escurrimiento subcrítico, se consideran revanchas iguales al 15% de la altura de escurrimiento, con un mínimo de 20 cm y un máximo de 50 cm.

- Caudal de Diseño

Para el diseño de las obras se consideró la crecida de periodo de retorno $T=10$ años.

Los criterios estructurales considerados son:

- Canalizaciones de Hormigón

Para el canal rectangular se considera un espesor de muros y losa de 20 cm debido a que las cargas del suelo inciden perpendicularmente al lado del canal donde la estructura resistirá el momento con la armadura necesaria.

- Canalizaciones de Gaviones y Mampostería

Se propone que toda canalización a materializar con estos materiales sea en sección rectangular.

La ventaja principal de la conducción en gaviones es su fácil construcción y la capacidad de infiltración. Éste último aspecto es fundamental debido a que se requiere mantener la humedad de las quebradas.

10. MODELACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

El cálculo de la Altura Normal en canales a través del uso de la Ecuación de Manning, requiere la utilización de métodos numéricos dada la complejidad asociada a las expresiones del radio hidráulico y del área mojada en secciones irregulares de los cauces naturales, especialmente las quebradas, por lo que resulta normalmente en una ecuación no lineal como para poder ser resuelta de forma directa.

Por este motivo, el diagnóstico general o modelación de la situación sin proyecto de las quebradas se realizó mediante el software HECRAS que permite estimar altura de escurrimiento y superficie de inundación en cauces naturales con secciones transversales irregulares a lo largo del trazado. En el caso particular de las quebradas de Valparaíso, los resultados obtenidos de la modelación de las quebradas generan alturas de escurrimiento para períodos de retorno de 10 años, de unos pocos centímetros.

Siendo los canales de sección rectangular una estructura de geometría simple, es posible determinar aquellos parámetros de manera muy directa. De esta forma, conocidos el material de revestimiento del canal para determinar el coeficiente de fricción en la ecuación de Manning, su pendiente longitudinal, la pendiente de los taludes laterales y el ancho basal, es posible la determinación directa de las relaciones hidráulicas para el cálculo de la altura respectiva.

11. EXPROPIACIONES

Con el fin de contar con una plataforma gráfica de fácil manejo, la información relevante de expropiaciones fue llevada a un archivo SIG.

Se solicitó al Servicio de Impuestos Internos (SII) la información vectorial de los predios ubicados en el área de estudio para poder realizar el análisis espacial en cada una de las quebradas en estudio. Esta solicitud fue denegada por medio del documento que se presenta en el Anexo 11-1, mediante el cual se indica que la información se encuentra disponible en el link <<https://www4.sii.cl/mapasui/internet/#/contenido/index.html>>. Esta página web presenta los predios con sus roles por medio de un mapa *on line*, el que puede ser consultado; sin embargo, la información vectorial contenida no puede obtenerse, por lo tanto, el manejo de capas SIG se realizó por medio de la captura de imágenes en el citado sitio web.

Las imágenes obtenidas fueron traspasadas a formato *raster* y luego de un proceso de georreferenciación, han permitido estimar con una baja precisión, las áreas afectadas de terrenos posiblemente afectados por el proyecto. Esta georreferenciación fue obtenida mediante puntos de control comunes entre el mapa del SII y la base SIG *Open Street Maps*.

Las limitaciones de este método tienen su base en la imprecisión que podría generarse al insertar las imágenes en el SIG, ya que se produce cierta deformación de la imagen, debido a las limitaciones de la herramienta.

Una vez realizada la georreferenciación, con los roles de propiedad visibles, se revisa si el trazado de las obras afecta alguna propiedad y se verifica el rol en el mapa *on line* del SII. En SIG también se verifica el área afectada, obteniendo un valor de expropiación.

- **Roles Afectados por Inundación Proyectada**

Las propiedades y viviendas que se ubican en la quebrada están expuestas a riesgos de erosión y aquellas en las que actualmente se sobrepone la mancha de inundación, además tienen riesgos de inundación, tanto de los terrenos, como de las viviendas. Por lo anterior, es necesario hacer un análisis (en este caso, a nivel de Prefactibilidad) para identificar qué predios serían afectados en caso de ocurrencia de tales eventos y, de esta forma, llevar a cabo la expropiación de los terrenos.

- **Roles Afectados por las Obras**

Las obras propuestas para las canalizaciones afectarían algunas propiedades existentes. Se debe realizar una observación al SIG aludido en el punto anterior para verificar los roles afectados.

- **Costo de las expropiaciones**

El costo total de la expropiación de terrenos se determinó en función de la longitud de los tramos a expropiar y el ancho total que ocupan las obras, lo que permitió calcular un área de expropiación aproximada.

El valor de los terrenos se obtuvo promediando el valor de las viviendas y el valor de los sitios eriazos correspondiente a la quebrada de Los Chonos, cuya información es mucho más detallada.

12. PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

12.1. PRESUPUESTO

Se estimaron los presupuestos de cada una de las tres alternativas de revestimientos analizadas para a cada una de las quebradas donde se proyectan obras.

El valor de la UF \$26.798,14 y el dólar \$636,8, corresponden al día 31 de diciembre de 2017. Se consideró un porcentaje de 45% por concepto de gastos generales.

En el Cuadro 12.2-1 se presenta el resumen de los presupuestos de todas las quebradas para la alternativa 1.

12.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación económica de los proyectos se utilizó la metodología de **costo - eficiencia**, metodología que asume que los beneficios son deseados por la sociedad, por lo que no se calcula un valor monetario de éstos. El objetivo de este enfoque es evaluar alternativas que entregan beneficios similares, para identificar aquella que permita obtener el beneficio buscado utilizando la menor cantidad de recursos. Para ello, se realiza una completa identificación, cuantificación y valoración de los costos asociados al proyecto, para construir posteriormente indicadores como el Valor Actual de Costos (VAC) y el Costo Anual Equivalente (CAE).

En el enfoque costo-eficiencia, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios. Por ello, para poder aplicar este enfoque es fundamental poder configurar alternativas que entreguen beneficios comparables, de tal forma de poder evaluar cuál de ellas es más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

Este enfoque se aplica cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, especialmente cuando esto conlleva la aplicación de juicios de valor. En estos casos, se reconoce que los beneficios son deseados por la sociedad, por lo tanto, el criterio a aplicar será el de mínimo costo. Por lo tanto, para la evaluación bajo un enfoque costo-eficiencia no se valoran los beneficios, sino sólo sus costos involucrados.

Los criterios de evaluación fueron los siguientes:

- Se utiliza tasa de interés del 6%
- Se evalúa el proyecto en un período de 20 años
- Se considera el costo directo de la inversión del proyecto dividido en los 3 primeros años de evaluación.
- Para las alternativas 1, 2 y 3 con gaviones se considera una reposición de éstos a los 15 años de uso. Se considera solo 1/3 del costo directo de las obras.
- Se consideran costos de operación y mantenimiento.

En el Cuadro 12.2-1 se presenta el resumen de los presupuestos de todas las quebradas para la alternativa mejor evaluada (recomendada).

**CUADRO 12.2-1
RESUMEN PRESUPUESTARIO POR QUEBRADA EN PESOS – ALTERNATIVA RECOMENDADA**

Quebrada	Costo Directo	Gastos Ges y Utilidades	Neto	IVA	Sub-Total	Expropiaciones	Total	Alternativa Recomendada
4 Las Perdices	589.751.355	265.388.110	855.139.465	162.476.498	1.017.615.963	78.088.416	1.095.704.379	Alt 1: Hormigón y gaviones
5_1 San Francisco	1.179.762.296	530.893.033	1.710.655.330	325.024.513	2.035.679.842	955.236.744	2.990.916.586	Alt 1: Hormigón y gaviones
5_2 Santa Lucía	652.997.673	293.848.953	946.846.626	179.900.859	1.126.747.485	185.796.576	1.312.544.061	Alt 1: Hormigón y gaviones
5_3 Los Chanos	981.411.757	441.635.291	1.423.047.048	270.378.939	1.693.425.987	217.519.995	1.910.945.982	Alt 1: Hormigón y gaviones
10_1 San Agustín	1.873.802.230	843.211.004	2.717.013.234	516.232.514	3.233.245.748	41.063.736	3.274.309.484	Alt 1: Hormigón y gaviones
10_2 Sin Nombre	479.345.037	215.705.267	695.050.303	132.059.558	827.109.861	18.933.075	846.042.936	Alt 1: Hormigón y gaviones
11 Guillermo Munich	652.503.670	293.626.652	946.130.322	179.764.761	1.125.895.083	132.279.084	1.258.174.167	Alt 1: Hormigón y gaviones
14 San Juan De Dios	1.296.446.599	583.400.969	1.879.847.568	357.171.038	2.237.018.606	372.350.475	2.609.369.081	Alt 1: Hormigón y gaviones
15 Sin Nombre	1.485.385.831	668.423.624	2.153.809.456	409.223.797	2.563.033.252	561.344.637	3.124.377.889	Alt 1: Hormigón y gaviones
16 Etchegaray	1.007.261.066	453.267.480	1.460.528.546	277.500.424	1.738.028.969	229.553.016	1.967.581.985	Alt 1: Hormigón y gaviones
17 Basilio Rojas	452.067.682	203.430.457	655.498.139	124.544.646	780.042.786	144.732.840	924.775.626	Alt 1: Hormigón y gaviones
18 Yerbas Buenas	1.436.767.037	646.545.167	2.083.312.204	395.829.319	2.479.141.522	437.564.400	2.916.705.922	Alt 1: Hormigón y gaviones
19 Mena	391.192.365	176.036.564	567.228.929	107.773.497	675.002.426	15.483.048	690.485.474	Alt 1: Hormigón y gaviones
20 O. Pérez Freire	1.440.652.640	648.293.688	2.088.946.329	396.899.802	2.485.846.131	825.986.952	3.311.833.083	Alt 1: Hormigón y gaviones
22_1 Jaime	4.098.624.299	1.844.380.935	5.943.005.234	1.129.170.994	7.072.176.228	3.201.709.203	10.273.885.431	Alt 1: Hormigón y gaviones
22_2 Sin Nombre	3.456.094.781	1.555.242.652	5.011.337.433	952.154.112	5.963.491.545	1.783.916.400	7.747.407.945	Alt 1: Hormigón y gaviones
22_3 Sin Nombre	1.982.036.056	891.916.225	2.873.952.281	546.050.933	3.420.003.214	44.766.204	3.464.769.418	Alt 1: Hormigón y gaviones
29 Pajonal O Kayser	1.537.904.144	692.056.865	2.229.961.009	423.692.592	2.653.653.601	135.666.900	2.789.320.501	Alt 1: Hormigón y gaviones
30 Argentina 2	6.061.920.590	2.727.864.265	8.789.784.855	1.670.059.122	10.459.843.978	3.164.095.494	13.623.939.472	Alt 1: Hormigón y gaviones
33 Argentina 1	3.706.676.414	1.668.004.386	5.374.680.800	1.021.189.352	6.395.870.152	1.869.073.164	8.264.943.316	Alt 1: Hormigón y gaviones
34 Sin Nombre	229.004.749	103.052.137	332.056.887	63.090.808	395.147.695	50.488.200	445.635.895	Alt 1: Hormigón y gaviones
37 Sin Nombre	386.693.870	174.012.241	560.706.111	106.534.161	667.240.273	178.055.052	845.295.325	Alt 1: Hormigón y gaviones
39 Sin Nombre	416.865.983	187.589.692	604.455.676	114.846.578	719.302.254	168.294.000	887.596.254	Alt 1: Hormigón y gaviones
41 Santos Ossa	535.475.760	240.964.092	776.439.853	147.523.572	923.963.425	87.094.800	1.011.058.225	Alt 1: Hormigón y gaviones
43 Sin Nombre	1.978.328.223	890.247.701	2.868.575.924	545.029.426	3.413.605.350	247.215.240	3.660.820.590	Alt 1: Hormigón y gaviones
46 Sin Nombre	312.300.515	140.535.232	452.835.747	86.038.792	538.874.539	26.798.400	565.672.939	Alt 1: Hormigón y gaviones
53 Sin Nombre	1.132.359.148	509.561.617	1.641.920.764	311.964.945	1.953.885.709	207.687.600	2.161.573.309	Alt 1: Hormigón y gaviones
58 Sin Nombre	2.641.168.168	1.188.525.676	3.829.693.844	727.641.830	4.557.335.675	301.482.000	4.858.817.675	Alt 1: Hormigón y gaviones
TOTAL (CLP)	42.394.799.942	19.077.659.974	61.472.459.915	11.679.767.384	73.152.227.299	15.682.275.651	88.834.502.950	
TOTAL (UF)	1.591.804	716.312	2.308.116	438.542	2.746.658	588.825	3.335.482	

Fuente: Elaboración propia.

13. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Análisis Ambiental (EAA) tuvo como objetivo levantar información del área de influencia y evaluarla ambientalmente, contrastándola con las obras que defina el estudio de ingeniería.

A partir del análisis de la línea base realizada en el área de influencia de los proyectos, se determinó que los componentes ambientales más sensibles son Asentamientos Humanos, Calidad de Aguas y Flora y Vegetación Terrestre. Por otra parte, las actividades del proyecto de mayor Agresividad Ambiental corresponden a la etapa de construcción (expropiación de terrenos; habilitación o construcción de caminos de acceso y/o desplazamiento de caminos ya existentes, desvíos de tránsito; y movimiento de tierra y construcción de obras). En cuanto a la etapa de operación, todas las actividades tienen un bajo nivel de agresividad, prácticamente homogéneo.

Respecto a la evaluación de intensidad de impacto, en promedio, las mayores intensidades se presentan en el componente asentamientos humanos, considerando que será necesario realizar expropiaciones, y en el componente flora y fauna, que puede explicarse por la presencia de ejemplares de una especie vulnerable y una especie endémica ampliamente distribuida. Los mayores niveles de impacto acumulados, que se refiere a una evaluación de los posibles efectos sinérgicos de todas las actividades sobre un componente, se presentan en el componente asentamientos humanos y en el componente paisaje y estética, ya que el área de estudio y las obras propuestas se ubican principalmente en zonas urbanas.

Las conclusiones para el medio físico destacan la sensibilidad del componente calidad de agua, e hidrografía e hidrología. En primer lugar, la calidad del agua de lluvia en la fase temprana de la escorrentía, se ve afectada para sostener vida acuática. En segundo lugar, para la hidrografía e hidrología, en las cuencas con mayor intervención, la hidrografía es principalmente a través de las calles. Las cuencas menos intervenidas antrópicamente propician que exista una red hidrográfica más natural, en estos casos, se debe tener cuidado en hacer un manejo compatible con los sistemas naturales, de forma de no intervenir negativamente la forma en el que el agua se comporta actualmente, especialmente en la parte alta de las cuencas. Respecto a la descarga final de las cuencas, se tiene que actualmente la mayoría ya es afluente de un colector de aguas lluvias.

En relación al medio biótico, destaca la sensibilidad del componente flora y vegetación terrestre. Si bien existe una alta intervención de las formaciones vegetacionales y no se registran formaciones de bosque nativo ni formaciones xerofíticas, existen ejemplares de una especie vulnerable y una especie endémica ampliamente distribuida.

Respecto al medio social y cultural, destaca la sensibilidad del componente asentamientos humanos. El sector de las obras propuestas requiere expropiaciones de terrenos con destinos habitacionales. Además, los trabajos requieren intervenir las actividades normales de la zona, algunas de las cuales corresponden a terrenos urbanos. En el área del proyecto también existen asentamientos humanos no autorizados.

Las conclusiones para el medio construido y aspectos territoriales no identifican una sensibilidad significativa en ninguno de sus componentes.

Este estudio definió zonas de restricción en torno al componente flora y vegetación donde se identificaron especies con problemas de conservación. Además, se determinó una franja de restricción en los cauces con la finalidad de protegerlos, mantener las obras que se proponen instalar

a futuro en cada una de las quebradas y evitar la instalación de otras actividades o infraestructura que puedan afectar las obras.

De acuerdo al estudio de pertinencia ambiental, ninguna de las propuestas de obras ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

El Plan de Manejo establece medidas de mitigación y restauración, incluyendo el cierre de faenas; cuyos costos asociados, considerando todas sus etapas, se estiman en 6.273 UF. Se sugiere que, previo a la construcción del proyecto, se evalúen posibles medidas de compensación en forma conjunta con la comunidad. Cabe señalar que las medidas y costos acá presentados son genéricas, considerando los impactos típicos que se desprenden de una obra tipo.

Finalmente se proponen estudios a realizar en etapas posteriores para los componentes de calidad del aire, ruido, geología y geomorfología, calidad de aguas, flora y vegetación terrestre, patrimonio cultural y arqueológico, y paisaje y estética. En resumen, se requiere efectuar el análisis de línea de base específico por quebrada, lo que obliga a realizar las prospecciones en terreno correspondientes. Esto permitiría precisar los impactos y el Plan de Manejo para cada proyecto. Finalmente, esto podría modificar los costos ambientales asociados.

14. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El estudio encontró uno de sus principales fundamentos en un diagnóstico que señala la relevancia de las quebradas en lo que al manejo de aguas lluvias se refiere y la vulnerabilidad que las mismas presentan en diversos aspectos. Uno de ellos tiene relación con la escasa infraestructura para el manejo de las aguas lluvias, pero la vulnerabilidad también toma forma de riesgo frente a incendios, derrumbes, de deficiencias habitacionales, de conectividad y sanitarias, entre otros. En ese contexto, parece evidente que las quebradas de Valparaíso han ido configurando un territorio complejo desde sus poblamientos tempranos en los albores del siglo XX hasta el presente.

Las escasas investigaciones socioculturales que han puesto su atención sobre las quebradas dan cuenta de que se trata de espacios históricamente invisibilizados dentro del imaginario social e institucional, viviendo así en un anonimato que solo ha sido cíclicamente interrumpido por diversas tragedias que han venido a dar cuenta de un estado de carencia y abandono. En efecto, la más reciente de ellas (el mega incendio de abril de 2014), constituyó uno de los principales eventos a raíz de los cuales volvió a ponerse a la luz la situación de las quebradas e impulsó una serie de nuevas inversiones públicas.

Ese es, en términos generales, el contexto territorial en el que se insertó el Estudio Intervención Integral de Quebradas en Valparaíso, que tuvo como principal objetivo el complementar y adecuar el Plan Maestro de Aguas Lluvias para avanzar en otorgar soluciones al drenaje y evacuación de aguas lluvias en la zona alta de la ciudad. En ese marco, el proceso participativo efectuado al alero del estudio buscó incorporar a distintos actores de la comunidad e instituciones locales en el desarrollo del proyecto, a través de distintos dispositivos señalados en los Términos de Referencia. Así, por medio de entrevistas, encuentros, reuniones y revisión de información bibliográfica se intentó recoger información contextualizada, en el interés por dotar al estudio de una mayor conexión con las dinámicas territoriales existentes.

Los distintos espacios de encuentro desarrollados, tanto con la comunidad como con representantes de instituciones tuvieron objetivos diversos. En primer lugar, buscaron convertirse en eventos de difusión del proyecto. En segundo, quisieron favorecer instancias para recoger inquietudes

y opiniones de actores relevantes. En tercero, buscaron conocer otras intervenciones que estuvieran desarrollándose o que se proyectaran sobre las quebradas y que pudieran ser de interés para los fines del proyecto. En cuarto, quisieron involucrar a otras instituciones relevantes para incentivar el desarrollo de un trabajo interinstitucional, aspecto evidentemente necesario en cualquier proyecto de intervención territorial.

En el transcurso de las cinco etapas del estudio se efectuaron veinte entrevistas, se tuvieron múltiples reuniones de trabajo intersectorial y encuentros con dirigentes vecinales. Asimismo, y luego de acordado el diseño metodológico con el encargado de participación ciudadana de la DOH, se desarrollaron un total de 15 reuniones participativas en las 8 quebradas seleccionadas para tales fines. La primera ronda de reuniones tuvo como objetivo el dar a conocer el estudio y levantar problemáticas de aguas lluvias asociadas a las quebradas y la segunda, el presentar los principales resultados obtenidos y los eventuales próximos pasos esperados.

Junto al levantamiento de información primaria a través de reuniones y entrevistas, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, con la que se buscaron conocer las dinámicas territoriales existentes en el área de estudio y los eventos históricos en los que la situación de aguas lluvias en las quebradas se haya vuelto problemática. La información levantada a través de las distintas fuentes utilizadas permite reforzar la idea inicialmente planteada de las quebradas en tanto territorios invisibilizados y que concentran una serie de problemáticas sociales y ambientales. En efecto, existen diversos problemas que son comunes en las distintas quebradas tales como la presencia de basura, la ocupación de terrenos en sectores de riesgo, los potenciales derrumbes, la deficiente conectividad, la falta de espacios públicos, entre otros. A estos puede agregarse el hecho de que suelen no existir redes organizacionales suficientemente densas entre los habitantes de las quebradas, lo que hace que sean pocos los casos en los que éstos se vinculan a las juntas de vecinos, municipio u otras organizaciones, con los costos que dicho relegamiento supone.

En términos generales, existió una buena acogida desde la mayor parte de la población e instituciones respecto al proyecto, pese a que, como se les explicó, se trata de un momento inicial dentro del ciclo de proyectos. Los problemas comunes hacen que, por lo general, exista también un interés transversal en intentar recuperar las quebradas de su actual estado de relegamiento, observándose en muchos casos una valorización de su potencial medioambiental y en tanto espacio público, en un contexto comunal que habla de claros déficits en la materia.

Cualquier intervención pública que aspire a intervenir en las quebradas porteñas inevitablemente se encontrará con un escenario complejo, en el que las problemáticas se superponen y las necesidades sociales se multiplican. Es precisamente ese contexto el que hace doblemente necesaria una mirada holística sobre el territorio y, por tanto, obliga a desplegar esfuerzos de articulación interinstitucional, tanto con el gobierno local como con los organismos públicos y privados con intereses en el territorio. En relación a la necesaria vinculación de los habitantes de las quebradas en las potenciales futuras etapas del proyecto, los déficits organizacionales observados obligan a desplegar importantes esfuerzos en terreno para favorecer su incorporación.

15. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y RESUMEN DE SOLUCIONES PROPUESTAS

15.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado las distintas etapas del estudio de las quebradas de Valparaíso, las conclusiones más relevantes son presentadas a continuación.

- a) Después de los estudios técnicos y de múltiples reuniones con las comunidades involucradas, se concluye que el proyecto es beneficioso y altamente deseado por la gente, ya que significará un hermoseamiento del sector, facilitará los accesos y cruces desde las distintas riberas de la quebrada, mayor seguridad al tener un espacio controlado e iluminado, etc.
- b) Para el análisis se consideraron 3 alternativas de canalización en algunos tramos de las quebradas considerando combinaciones de canales de hormigón, mampostería y gaviones. Luego de cuantificar y costear cada una de esas alternativas, la parte hidráulica y urbanística y expropiaciones, resultó ser la más económica la alternativa 1 para todas las quebradas.
- c) Respecto de los impactos ambientales, es posible señalar:
 - Al momento de ejecutar las obras, los mayores impactos estarían sobre los asentamientos humanos (debido a la necesidad de realizar expropiaciones); la flora y fauna, por la presencia de especies vulnerables y endémicas distribuidas dentro del área de estudio y sobre la componente de estética y paisaje debido a que la mayor parte de las obras se encuentran insertas en áreas urbanas.
 - De acuerdo al estudio de pertinencia ambiental, ninguna de las propuestas de obras ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

15.2. RECOMENDACIONES

Las principales recomendaciones que pueden plantearse a partir del desarrollo del presente estudio son las siguientes:

a) Desarrollo de Proyectos Futuros

A nivel institucional regional y nacional, debería continuar y acrecentarse la coordinación entre los distintos organismos que de alguna manera se encuentran vinculados a este proyecto, especialmente aquellos que dependen la infraestructura hidráulica de la ciudad y de los aspectos urbanos que inciden y tienen importancia relevante en estas materias, tales como: la Dirección de Obras Hidráulicas, la Municipalidad de Valparaíso, SERVIU, MINVU y la Empresa de Servicios Sanitarios.

Considerando que se trata de una obra hidráulica que está inserta en la ciudad y que se planteó la idea de que esta obra formara parte de un parque urbano, con otras intervenciones de otros organismos para la implementación de áreas verdes, luminarias, etc., actividades que nos son parte del quehacer de la DOH, se requiere esta coordinación interministerial y del gobierno local.

b) Operación y Mantenimiento

Debe establecerse un programa específico permanente de operación y mantenimiento de las obras una vez consolidado todo el proyecto (incluidos los parques y luminarias), para asegurar así la efectividad de las soluciones propuestas. Esta actividad requiere identificar claramente los responsables de cada área por separado.

c) Medidas No Estructurales

Como complemento a las soluciones estructurales propuestas, deben implementarse diversas medidas de tipo no estructural como las siguientes:

- Franja de Restricción. Con la finalidad de proteger cauces, mantener las obras que se proponen construir en la quebrada y evitar la instalación de otras actividades o infraestructuras que puedan afectar las obras, se propone una faja de restricción, que corresponde a un área definida en función de los caudales máximos para un periodo de retorno de 10 años y las características de las quebradas.
- La estabilización de las pendientes mediante el uso de vegetación con la siembra, desarrollo y mantención de especies vegetales del tipo gramíneas y leguminosas, constituyen soluciones para la efectiva protección y control de la erosión en laderas con fuertes pendientes, modeladas sobre suelos residuales (maicillo) inestables.
- Un problema recurrente y presente en todas las quebradas es la proliferación de microbasurales tanto en laderas como en sectores de cauces, lo que genera problemas sanitarios y en la infraestructura de conducción de aguas lluvias existentes (encauzamientos, cruces de calle, sumideros, etc.) los cuales se tapan con basura y no cumplen con su función. Se requiere limpieza y mantención periódica.

d) Aspectos Ambientales

Uno de los aspectos que más preocupa a los vecinos es el relacionado con la basura domiciliaria y el vertido de las aguas servidas directamente a la quebrada. Para la solucionar este grave problema se requiere, para el caso de la basura domiciliaria, disponer de los elementos necesarios para la acumulación y retiro sistemático de la de la basura, así como un programa de educación relacionado con este tema. En el caso de las aguas servidas, se requiere con urgencia el saneamiento completo de la red de alcantarillado de las viviendas localizadas en las laderas de la quebrada y que no cuentan con red colectora de aguas servidas.

e) Impactos Ambientales

Si bien en este estudio se establece que ninguna de las propuestas de obras deberá ingresar al SEIA, previo a la ejecución de las obras se requiere efectuar el análisis de línea de base específico por quebrada, lo que obliga a realizar las prospecciones en terreno correspondientes. Esto permitiría precisar los impactos y el Plan de Manejo para cada proyecto. Finalmente, esto podría modificar los costos ambientales asociados.

Se deben considerar las zonas de restricción propuestas en zonas donde se identificaron especies con problemas de conservación.

Se sugiere que, previo a la construcción del proyecto, se evalúen posibles medidas de compensación en forma conjunta con la comunidad. Cabe señalar que las medidas y costos acá presentados son genéricas, considerando los impactos típicos que se desprenden de una obra tipo. Para la etapa de diseño, se requiere contar con la línea de base específica de cada proyecto a fin de determinar los costos ambientales.

f) Problemas de aguas lluvias presentados por la Ciudadanía

A partir de la información levantada en el trabajo con la ciudadanía, se detectaron una serie de problemas que no se encuentran dentro de los alcances del estudio, pero que se deben tener en consideración para futuras intervenciones:

- Necesidad de limpieza de sumideros e infraestructura de aguas lluvias existente en las calles de los diferentes cerros que se encuentran dentro del área de estudio. La falta de mantención genera problemas de inundaciones que interfieren en el tránsito e incluso en algunos casos afectan viviendas aledañas a las obras.
- En otros sectores, por ejemplo, en las calles aledañas al área de las quebradas 19-Mena y 29- Pajonal o Kayser, no existe infraestructura de captación de aguas lluvias, y se presenta como una necesidad urgente por parte de los vecinos.
- Otra problemática identificada en las actividades, es la falta de saneamiento de aguas servidas, que finalmente van a dar a las quebradas, constituyendo un problema sanitario.

15.3. RESUMEN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS

Finalmente, en el Cuadro 15.3-1 se presenta un resumen de todas las obras y medidas propuestas para cada quebrada del Grupo 1.

Cabe hacer notar que para las quebradas del Grupo 2 no se propusieron obras, sin embargo, en algunas ellas sí se consideran medidas complementarias, como la franja de restricción en las quebradas de tipo forestal.

Para simplificar la presentación, en el cuadro se utilizan las siguientes abreviaturas:

- N/A: No aplica debido a que la quebrada corresponde a vía de tránsito
- N/M: Quebradas del Grupo 2, condición no modelada.
- T/C: Tramo en colector existente.

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado						Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización		
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 1 Sin Nombre	2	1	0	508	508	0,22	1	0	508	508	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 2 Sin Nombre	2	1	0	528	528	0,32	1	0	528	528	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 3 Sin Nombre	2	1	0	481	481	0,37	1	0	481	481	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 4 Las Perdices	1	1	0	575	575	1,42	1A	0	175	175	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
							1B	175	575	400	0,09	1 vivienda	Sin capacidad CAT-003 (km 0,485)	No	Si	Si	Precariedad espacios públicos para el deporte	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	Mejoramiento cancha de fútbol. Pasarela peatonal km 0,485.	Solución habitacional	Si	Cauce y taludes	Si			
Quebrada 5_1 San Francisco	1	1	0	890	890	1,70	1A	0	267	267	No existe	Campamento	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	Solución habitacional	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
							1B	267	425	158	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
							1C	425	890	465	No existe	No	No existe	Si	No	Si	Precariedad vías movilidad urbana	Canalización	Mejoramiento vereda	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		2	890	1.317	427	1,92	2	890	1.317	427	5,3	2 viviendas	Con capacidad CAT-026 (km 1,024)	Si	No	Si	No	Canalización	No	Solución habitacional	Si	Tranque Cañería 1	Si			
		3	1.317	1.506	189	3,91	3	1.317	1.506	189	No existe	No	No existe	No	Si	Si	Precariedad vías movilidad urbana	Canalización	Ampliar vereda hasta pasarela peatonal km 1,320 Reemplazar pasarela	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		4	1.506	1.742	236	-	4	1.506	1.742	236	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	Precariedad vías movilidad urbana	Ingreso Colector Sistema Clave	Mejoramiento vereda	T/C	T/C	T/C	T/C			
Quebrada 5_2 Santa Lucia	1	1	0	155	155	0,52	1	0	155	155	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
		2	155	575	420	0,96	2A	155	425	270	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
						0,96	2B	425	575	150	No existe	No	No existe	No	No	Si	Vereda y pasarela cruce (km 0,550)	Canalización	Reemplazar pasarela km 0,550 Vereda	No	Si	Cauce y taludes	Si	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones
		3	575	950	375	1,99	3A	575	700	125	8,1	No	Con capacidad CAT-013 (km 0,590)	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Tranque Cañería 2	Si			
						1,99	3B	700	950	250	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización			
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 5_3 Los Chanos	1	1	0	1.288	1.288	2,69	1A	0	760	760	No existe	Reja deslinde	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
						2,69	1B	760	1.013	253	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
						2,69	1C	1.013	1.288	275	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Tranque Los Chanos	N/A			
Quebrada 6 Sin Nombre	2	1	0	368	368	0,23	1	0	368	368	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 7 Sin Nombre	2	1	0	673	673	0,20	1	0	673	673	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 8 Sin Nombre	2	1	0	35	35	0,08	1	0	35	35	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 9 Peragallo	2	1	0	614	614	0,63	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 10_1 San Agustín	1	1	0	360	360	1,44	1	0	360	360	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones
						1,80	2A	360	650	290	14,9	No	Con capacidad CAT256/257 (km 0,363)	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
						3,56	3A	1.150	1.250	100	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
						5,27	4	1.550	1.560	10	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
						5,27	5	1.560	1.650	90	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
5,73	6	1.650	1.811	161	No existe	No	Sin Capacidad CAT-052/053 (km 1,701)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	Si									
0,46	1	0	150	150	No existe	Reja deslinde	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento						
Quebrada 10_2 S/N	1	1	0	649	649	0,46	2	150	540	390	0,2	No	Sin Capacidad CAT-056 (km 0,150)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
						0,46	3	540	650	110	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
Quebrada 11 Guillermo Munich	1	1	0	550	550	0,97	1	0	550	550	2,5	1 vivienda, reja de deslinde	Con Capacidad CAT-064 (km 0,451)	No	No	Si	Microbasurales	Canalización	Terraza - Mirador calle Williams Lyon	Canalización evita inundación viviendas	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
						1,39	2	550	744	194	No existe	1 vivienda	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	Canalización evita inundación viviendas	Si	No	Si			
Quebrada 12 Melgarejo	1	1	0	1.150	1.150	0,31	1	0	950	950	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
						1,18	2	950	1.150	200	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quebrada 13 Sin Nombre	2	1	0	381	381	0,38	1	0	381	381	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización			
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 14 San Juan de Dios	1	1	0	525	525	0,99	1	0	525	525	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	525	750	225	1,44	2	525	750	225	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		3	750	1.170	420	2,71	3A	750	850	100	6,9	No	Con Capacidad CAT-071 (km 0+760)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
						2,71	3B	850	1.150	300	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
						2,71	3C	1.150	1.170	20	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
Quebrada 15 Sin Nombre	1	1	0	560	560	0,68	1	0	560	560	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	560	690	130	1,42	2	560	690	130	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
		3	690	900	210	2,21	3	690	900	210	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
		4	900	1.300	400	2,76	4	900	1.100	200	9,5	Reja deslinda	CAT-076 (km 1+020)	No	No	Si	Precariedad vías movilidad urbana	Canalización	Pasarela calle El Esfuerzo. Parque urbano	No	Si	Cauce y taludes	No			
		5	1.300	1.410	110	3,82	5A	1.100	1.300	200	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
						3,82	5B	1.300	1.410	110	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
Quebrada 16 Etcheagaray	1	1	0	760	760	1,28	1A	0	540	540	1,00	Reja deslinda	Sin Capacidad CAT-080 (km 0+370)	No	No	Si	Falta pavimentación	Canalización Sumidero km 0+325 Reemplazo alcantarilla existente	Pavimentación calle 30 m	No	Si	Cauce y taludes	Si	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones
							1B	540	760	220	No existe	No	No existe	No	No	Si	Precariedad vías movilidad urbana	Canalización	Pasarela km 0,750	No	Si	No	No			
Quebrada 17 Basilio Rojas	1	1	0	1.176	1.176	1,44	1A	0	476	476	No existe	Reja deslinda	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones
							1B	476	550	74	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
							1C	550	1.176	626	No existe	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	No	Ingreso Colector Ramal Guillermo Rivera Sistema Bellavista	No	T/C	T/C	T/C	T/C			
Quebrada 18 Yerbas Buenas	1	1	0	350	350	0,83	1	0	350	350	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	350	1.350	1.000	2,36	2	350	1.350	1.000	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
		3	1.350	1.550	200	3,66	3	1.350	1.550	200	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No Canalización Ingreso al colector Ramal Principal Yerbas Buenas	No	No	Si	Cauce y taludes	No			
Quebrada 19 Mena	1	1	0	1.000	1.000	1,27	1	0	650	650	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
							2	650	1.000	350	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		2	1.000	1.300	300	No existe	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	No	Ingreso Sistema Las Heras. Contrafoso entrada sistema	No	T/C	T/C	T/C	T/C							

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización			
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 20 O. Pérez Freire	1	1	0	1.500	1.500	2,95	1	0	900	900	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
							2	900	1.500	600	2,0 0,35	Reja deslinda	Sin Capacidad CAT-114 (km 1,020) CAT-118 (km 1,375)	No	Si	Si	Precariedad de espacios públicos y áreas destinadas al deporte	Canalización Reemplazo alcantarillas existentes	Mejoramiento cancha de fútbol y veredas Parque km 1,375 y 1,480	No	Si	Cauce y taludes	Si			
Quebrada 21 Sin Nombre	2	1	0	237	237	0,32	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 22_1 Jaime	1	1	0	1.100	1.100	2,09	1	0	975	975	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
							2	975	1.100	125	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
		2	1.100	1.225	125	3,53	3	1.100	1.225	125	No existe	No	No existe	Si	No	No	No	Canalización	No	No	Si					
							3A	1.225	1.525	300	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
							3B	1.525	1.975	450	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
		3	1.225	2.230	1.005	4,27	3C	1.975	2.230	255	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si					
							4A	2.230	2.525	295	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si					
		4	2.230	2.800	570	6,15	4B	2.525	2.800	275	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si					
5	2.800						3.000	200	1,9	No	Sin capacidad CAT-124 (km 2,958)	No	Si	No	Precariedad áreas destinadas al deporte	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	Mejoramiento cancha de fútbol	No	Si							
6	3.000	3.300	300	17,77	6	3.000	3.300	300	6,7	No	Sin capacidad CAT-125 (km 3,018)	No	Si	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si							
					7	3.300	3.450	150	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si							
8	3.450	3.500	50	19,60	8	3.450	3.500	50	No existe	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	No	Ingreso Colector Ramal Principal. Sistema Francia	No	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	T/C	
					1	0	440	440	0,43	1	0	440	440	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si		
Quebrada 22_2 Sin Nombre	1	2	440	525	85	0,72	2	440	525	85	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si					
							3	525	550	25	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si					
		4	550	975	425	1,40	4	550	975	425	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
							5	975	1.020	45	2,15	5	975	1.020	45	No existe	No	No existe	No	No	No	Canalización	No	No	Si	
							6	1.020	1.430	410	2,80	6	1.020	1.430	410	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si
		7	1.430	1.790	360	3,49	7A	1.430	1.675	245	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
							7B	1.675	1.790	115	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si					
		8	1.790	2.025	235	3,84	8	1.790	2.025	235	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si					
							9	2.025	2.425	400	5,14	9	2.025	2.425	400	No existe	No	No existe	No	No	Si	Pasarela en mal estado	Canalización	Pasarela	No	Si
		10	2.425	2.675	250	6,10	10	2.425	2.675	250	5,1 8,3 30,0	No	CAT-131 (km 2,460) CAT-133 (km 2+526) CAT 137 (km 2+635)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarillas existentes	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización					
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3		
Quebrada 22_3 Sin Nombre	1	1	0	1.540	1.540	2,44	1	0	1.540	1.540	2,0	No	Sin capacidad CAT-128 (km 1,468)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones		
		2	1.540	1.750	210	4,97	2	1.540	1.750	210	No existe	No	No	No	Si	Pasarela en mal estado	Canalización	Pasarela	No	Si	Cauce y taludes	Si						
		3	1.750	1.950	200	5,27	3	1.750	1.950	200	2,0	No	Sin capacidad CAT-129 (km 1,931)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	Si					
Quebrada 23 Astaburuaga	2	1	0	526	526	0,58	1	0	526	526	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Quebrada 24 Villagra	2	1	0	420	420	0,62	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento		
Quebrada 25 Sin Nombre	2	1	0	153	153	0,10	1	0	153	153	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
Quebrada 26 Los Chonos	1	1	0	119	119	0,15	1	0	119	119	2,25	No	Con capacidad CAT-504 (km 0,097)	No	No	No	No	No	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento		
		2	97	336	239	0,24	2	97	336	239	No existe	No	No existe	Si	No	Si	Precariedad en la conectividad	Canalización	Rotonda Peatonal	No	Si	Cauce y taludes	Si	Mampostería Gaviones Mampostería	Hormigón Gaviones Hormigón	Gaviones Gaviones Gaviones		
		3	336	439	103	0,37	3	336	439	103	No existe	No	No existe	Si	Si	Si	Precariedad en la conectividad	Canalización	Rotonda Peatonal	No	Si	Cauce y taludes	Si					
		4	439	603	164	0,97	4	439	603	164	No existe	10 viviendas inundadas	No existe	Si	No	Si	Precariedad en la conectividad	Canalización	Rotonda Peatonal	Solución habitacional	Si	Cauce y taludes	Si					
		5	603	810	207	1,17	5	603	810	207	No existe	No	No existe	Si	No	Si	Precariedad en la conectividad	Canalización	Pasarela y Rotonda Peatonal	No	Si	Cauce y taludes	Si					
		6	810	890	80	1,47	6	810	890	80	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si					
		7	890	915	25	1,66	7	890	915	25	No existe	No	No existe	Si	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si					
		8	915	920	5	2,21	8	915	920	5	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si					
		9	920	1.062	142	2,21	9	920	1.062	142	No existe	No	No existe	Si	Si	No	No	No se proponen obras	No	No	No	Cauce y taludes	Si				Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 27 Sin Nombre	2	1	0	196	196	0,15	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M				Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 28 Sin Nombre	2	1	0	425	425	0,45	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento		
Quebrada 29 Pajonal o Kayser	1	1	0	1.700	1.700	2,89	1	0	125	125	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones		
							2	125	615	490	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No				Sin revestimiento	Sin revestimiento
							3	615	725	110	No existe	No	No existe	No	Si	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No				No	No
							4	725	1.275	550	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No				No	No
							5	1.275	1.565	290	No existe	No	No existe	N/A	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No				No	No
							6	1.565	1.700	135	2,6	No	Sin capacidad CAT-281 (km 1,638)	No	No	Si	No	Canalización Reemplazo alcantarilla existente	No	No	Si	Cauce y taludes	No				No	

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización			
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 30 Argentina 2	1	1	0	620	620	0,79	1	0	620	620	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Gaviones Hormigón	Mampostería Mampostería	Gaviones Gaviones
		2	620	690	70	1,45	2	620	690	70	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
		3	690	2.900	1	1,65	3A	690	1.275	585	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
							3B	1.275	1.675	400	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
							3C	1.675	2.900	1.225	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
		4	2.900	3.360	460	4,51	4	2.900	3.360	460	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
		5	3.360	3.500	140	7,62	5	3.360	3.500	140	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
		6	3.500	3.940	440	10,55	6	3.500	3.940	440	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
		7	3.940	4.300	360	12,91	7A	3.940	4.225	285	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
							7B	4.225	4.300	75	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No			
8	4.300	4.450	150	17,91	8	4.300	4.450	150	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Limpieza tranques	No					
																						9A	4.450	4.625	175	No existe
9	4.450	4.725	275	18,00	9B	4.625	4.725	100	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Limpieza tranques	No					
																						10	4.725	4.740	15	No existe
Quebrada 31 Sin Nombre	2	1	0	480	480	0,32	1	0	480	480	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Quebrada 32 Sin Nombre	2	1	0	334	334	0,31	1	0	334	334	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Quebrada 33 Argentina 1	1	1	0	625	625	0,91	1	0	625	625	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	625	930	305	1,09	2	625	930	305	No existe	No	No existe	No	No	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si				
		3	930	1.590	660	2,60	3	930	1.590	660	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		4	1.590	2.425	835	8,04	4	1.590	2.425	835	No existe	No	No existe	No	No	Si	Espacios públicos improvisados	Canalización	Mejoramiento cancha de fútbol	No	Si	Cauce y taludes	Si			
		5	2.425	2.900	475	8,96	5	2.425	2.900	475	5,0	No	Sin capacidad CAT-203 (km 2+806)	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Limpieza tranques	Si			
		6	2.900	3.650	750	13,38	6	2.900	3.650	750	No existe	1 vivienda	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	Canalización evita inundación viviendas	Si	Cauce y taludes	Si			
		7	3.650	3.700	50	15,36	7	3.650	3.700	50	No existe	No	No existe	No	No	No	No	Canalización Entrada Ramal Ossandón	No	No	Si	Limpieza tranques	Si			
Quebrada 34 Sin Nombre	1	1	0	850	850	1,93	1	0	150	150	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones
							2	150	850	700	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 35 Sin Nombre	2	1	0	431	431	0,35	1	0	431	431	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	No se proponen obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Quebrada 36 Sin Nombre	1	1	0	300	300	1,09	1	0	300	300	No existe	No	No existe	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento	
Quebrada 37 Sin Nombre	1	1	0	650	650	1,82	1	0	50	50	No existe	1 vivienda	No existe	No	No	No	Canalización	No	Canalización evita inundación viviendas	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones	
Quebrada 38 Sin Nombre	2	1	0	273	273	0,19	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 39 Sin Nombre	1	1	0	500	500	1,03	1	0	500	500	No existe	2 viviendas	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	Canalización evita inundación viviendas	Si	Cauce y taludes	Si	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado					Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización			
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 40 Sin Nombre	2	1	0	124	124	0,06	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 41 Santos Ossa	1	1	0	1.060	1.060	2,05	1	0	350	350	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
							2	350	1.060	710	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	1.060	1.350	290	2,68	3	1.060	1.350	290	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	N/A	N/A	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
		3	1.350	1.550	200	3,45	4	1.350	1.550	200	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	N/A	N/A	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 42 Sin Nombre	1	1	0	650	650	1,04	1	0	300	300	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 43 Sin Nombre	1	1	0	1.250	1.250	3,52	1	0	1.250	1.250	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	Cauce y taludes	Si	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
							2A	1.250	1.900	650	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
		2B	1.900	2.200	300	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Gaviones Hormigón	Gaviones Mampostería	Gaviones Gaviones					
		3	2.200	2.950	750	11,71	3	2.200	2.950	750	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
4	2.950	3.125	175	22,97	4	2.950	3.125	175	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento		
Quebrada 44 Sin Nombre	2	1	0	163	163	0,08	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 45 Sin Nombre	2	1	0	283	283	0,12	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 46 Sin Nombre	1	1	0	650	650	0,81	1	0	200	200	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
							2	200	650	450	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 47 Sin Nombre	2	1	0	337	337	0,25	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 48 Sin Nombre	2	1	0	615	615	0,19	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 49 Sin Nombre	1	1	0	1.050	1.050	0,63	1	0	1.050	1.050	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 50 Sin Nombre	2	1	0	227	227	0,14	1	0	227	227	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 51 Sin Nombre	2	1	0	205	205	0,06	1	0	205	205	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 52 Sin Nombre	2	1	0	242	242	0,09	1	0	242	242	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 53 Sin Nombre	1	1	0	1.550	1.550	2,55	1	0	1.550	1.550	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
Quebrada 54 Sin Nombre	2	1	0	298	298	0,04	1	0	298	298	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 55 Sin Nombre	2	1	0	133	133	0,02	1	0	133	133	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 56 Sin Nombre	2	1	0	415	415	0,09	1	0	415	415	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 57 Sin Nombre	1	1	0	1.000	1.000	0,63	1	0	800	800	No existe	No	No existe	No	No	Si	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 58 Sin Nombre	1	1	0	1.850	1.850	4,22	1	0	1.850	1.850	No existe	No	No existe	Si	No	Si	No	Canalización	No	No	Si	No	No	Hormigón Gaviones	Mampostería Gaviones	Gaviones Gaviones
		2	1.850	2.050	200	10,68	2	1.850	2.050	200	No existe	No	No existe	No	Si	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 59 Sin Nombre	2	1	0	266	266	0,18	1	0	266	266	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento

**CUADRO 15.3-1
RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

Quebrada	Grupo	Tramo Caudales					Tramos Diagnóstico				Capacidad Hidráulica Alcantarilla existente (m³/s)	Problema Detectado						Solución proyectada			Medidas complementarias			Alternativas de Revestimiento Canalización		
		Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)	Caudal para T=10 años	Tramo	Inicio (m)	Fin (m)	Longitud (m)		Inundación Vivienda	Capacidad hidráulica Alcantarilla	Socavación	Sedimentación	Erosión	Conectividad, movilidad urbana, espacios públicos	Hidráulica	Urbanística	Viviendas	Franja de Restricción	Limpieza basuras	Estabilización Taludes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Quebrada 60 Sin Nombre	1	1	0	730	730	1,13	1	0	730	730	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
		2	730	1.150	420	1,96	2	730	1.150	420	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
		3	1.150	1.300	150	3,01	3	1.150	1.300	150	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 61 Sin Nombre	2	1	0	443	443	0,16	N/A	N/A	N/A	N/A	No existe	No	No existe	N/M	N/M	N/M	No	No se proponen obras	No	No	Si	Si	N/M	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento
Quebrada 62 Sin Nombre	1	1	0	600	600	1,68	1	0	600	600	No existe	No	No existe	No	No	No	No	No se proponen obras	No	No	Si	No	No	Sin revestimiento	Sin revestimiento	Sin revestimiento

Fuente: Elaboración propia.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS DE ESTE ESTUDIO.....	2
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	2
1.2.2. <i>Objetivos Específicos del Estudio</i>	2
2. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO	3
2.1. ÁREA DE ESTUDIO	3
2.2. ANTECEDENTES GENERALES.....	4
3. ESTUDIOS BÁSICOS	4
3.1. HIDROLOGÍA	4
3.2. USO DEL SUELO.....	6
3.2.1. <i>Uso de Suelo Actual</i>	6
3.2.2. <i>Uso de Suelo Futuro</i>	8
3.3. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y RIESGOS	13
3.3.1. <i>Marco Geomorfológico</i>	13
3.3.2. <i>Marco Geológico Regional</i>	13
3.3.3. <i>Riesgos Asociados a Procesos Aluviales</i>	14
3.4. LEVANTAMIENTO LASER AEROTRANSPORTADO	15
4. CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA	15
5. DEFINICIÓN DE VÍAS DE ESCURRIMIENTO Y CUENCAS APORTANTES Y CAUDALES PARA MODELACIÓN	15
5.1. VÍAS DE ESCURRIMIENTO	15
5.2. CAUDALES APORTANTES	19
5.2.1. <i>Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Actual</i>	19
5.2.2. <i>Caudales Totales Quebradas: Uso de Suelo Futuro</i>	39
6. MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE QUEBRADAS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO	59
6.1. GENERALIDADES.....	59
6.2. MODELACIÓN SEDIMENTACIÓN Y SOCAVACIÓN GENERAL.....	60
6.3. EROSIÓN DE TALUDES.....	60
7. DIAGNÓSTICO COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE QUEBRADAS	63
7.1. DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO	63
7.2. DIAGNÓSTICO SEDIMENTOLÓGICO	63
7.3. DIAGNÓSTICO SECTORES VULNERABLES A EROSIÓN DE RIBERAS	64
7.4. ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	64
8. ALTERNATIVAS DE PROYECTO Y MEDIDAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS	65
8.1. CONSIDERACIONES GENERALES	65
8.2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y MEDIDAS PROPUESTAS	65
8.2.1. <i>Obras Hidráulicas</i>	65
8.2.2. <i>Obras Intervención Urbana</i>	66
8.2.3. <i>Medidas Complementarias</i>	66
8.2.3.1. <i>Vegetación</i>	66
8.2.3.2. <i>Franja de Restricción</i>	67
8.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS PARA CANALIZACIÓN	70
9. PREDISEÑO DE LAS OBRAS PROPUESTAS	71
10. MODELACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS	72

11.	EXPROPIACIONES	72
12.	PRESUPUESTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	73
12.1.	PRESUPUESTO	73
12.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	74
13.	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	77
14.	PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	78
15.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y RESUMEN DE SOLUCIONES PROPUESTAS	80
15.1.	CONCLUSIONES	80
15.2.	RECOMENDACIONES	80
15.3.	RESUMEN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS	82
CUADRO 3.1-1	CURVAS IDF (MM/H)	5
CUADRO 3.2.1-1	COBERTURA DE USO SUELO ACTUAL	6
CUADRO 3.2.1-2	CURVA NUMERO. USO SUELO ACTUAL.....	8
CUADRO 3.2.2-1	USO DE SUELO FUTURO	11
CUADRO 3.2.2-2	CURVA NÚMERO - USO DE SUELO FUTURO	13
CUADRO 5.2.1-1	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	19
CUADRO 5.2.1-2	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	21
CUADRO 5.2.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	23
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	25
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	27
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	29
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	31
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	33
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	35
CUADRO 5.3.1-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO DE SUELO ACTUAL (M ³ /s)	37
CUADRO 5.2.2-1	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS PRINCIPALES PARA USO DE SUELO FUTURO (M ³ /s)	39
CUADRO 5.2.2-2	CAUDALES MÁXIMOS QUEBRADAS SECUNDARIAS PARA USO DE SUELO FUTURO (M ³ /s).....	41
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s)	43
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	45
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	47
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	49
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	51
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	53
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	55
CUADRO 5.2.2-3	CAUDALES QUEBRADAS AFLUENTES PARA USO FUTURO DE SUELO (M ³ /s).....	57
CUADRO 6.1-1	CLASIFICACIÓN DE QUEBRADAS SEGÚN SU GRUPO	59
CUADRO 6.3-1	RESUMEN TRAMOS QUEBRADAS CON POTENCIAL EROSIÓN	60
CUADRO 8.2.3.2-1	ANCHOS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN PARA CADA QUEBRADA	68
CUADRO 12.2-1	RESUMEN PRESUPUESTARIO POR QUEBRADA EN PESOS – ALTERNATIVA RECOMENDADA	75
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	83
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	85
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	87
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	89
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	91
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	93
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	95
CUADRO 15.3-1	RESUMEN DE DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES PROPUESTAS	97

FIGURA 2.1-1	ÁREA DE ESTUDIO	3
FIGURA 3.1-1	CURVAS IDF	5
FIGURA 3.2.2-1	USOS DE SUELO CONSOLIDADOS Y NO CONSOLIDADOS	9
FIGURA 5.1-1	RED DE DRENAJE TEÓRICA Y CAUCES PRIMARIOS SELECCIONADOS	17
FIGURA 8.2.3.2-1	ESQUEMAS DE FRANJA DE RESTRICCIÓN	68