

**PLAN SECCIONAL CODPA - GUAÑACAGUA
COMUNA DE CAMARONES**

Estudio de Equipamiento

Noviembre de 2017

ÍNDICE

1	ESTUDIO DE EQUIPAMIENTO	5
1.1	Introducción	5
1.2	Marco normativo	5
a.	Definiciones de equipamiento	6
b.	DDU 227	6
1.3	ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO.....	7
1.3.1	Metodología del estudio	7
a.	Objetivo del estudio	7
b.	Estándares utilizados para el cálculo de suficiencia del equipamiento	7
c.	Información demográfica para el análisis de suficiencia	8
d.	Determinación de la demanda general:	9
e.	Clasificación de la población por edad:	9
1.4	Antecedentes del equipamiento	10
1.5	Análisis de cobertura de la situación actual	12
1.5.1	Equipamiento de Salud	12
1.5.2	Equipamiento Educativo	13
1.5.3	Equipamiento Seguridad	14
1.5.4	Equipamiento Deportivo	14
1.5.5	Áreas verdes	15
1.6	Conclusiones	16

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Plano localización equipamiento básico en Codpa	11
Imagen 2: Plano localización equipamiento básico en Guañacagua	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estándares de equipamiento Matriz INCAL	8
Tabla 2: Localidades del área de estudio en el del Valle de Codpa.....	8
Tabla 3: Proyección de población para cálculo de suficiencia.....	9
Tabla 4: Rangos etáreos según población Censo 2002.....	10
Tabla 5: Situación actual del equipamiento básico en el sistema Codpa-Guañacagua	10
Tabla 6: Tipología del equipamiento a evaluar por clase de equipamiento.....	12
Tabla 7: Suficiencia equipamiento de salud comunal	12

Tabla 8: Suficiencia del equipamiento educación en el sistema Codpa-Guañacagua.....	13
Tabla 9: Suficiencia equipamiento de seguridad	14
Tabla 10: Suficiencia del equipamiento deportivo en el sistema Codpa-Guañacagua.	14
Tabla 11: Suficiencia de áreas verdes en el sistema Codpa-Guañacagua.....	15

1 ESTUDIO DE EQUIPAMIENTO

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe es parte de los estudios complementarios que conforman el expediente urbano del Plan Seccional Codpa – Guañacagua. Estos informes se enmarcan dentro de lo establecido en el artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), para la elaboración de los Planes Reguladores Comunales. Tiene por objeto establecer una metodología de análisis que permita estimar la oferta, demanda y cobertura de equipamiento básico para determinar la suficiencia de dicho equipamiento en el área de estudio del instrumento de planificación territorial (IPT).

Para este informe se realiza un análisis territorial orientado a generar un perfil del territorio, exponiendo la oferta actual existente en el área de estudio en relación a la dotación de equipamiento básico conforme a las clases de: salud, educación, deporte, seguridad y áreas verdes. Dicho análisis permite establecer relaciones entre patrones de localización del equipamiento y la población existente en el área de estudio.

1.2 MARCO NORMATIVO

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), en su artículo 2.1.15, define que los Planes Seccionales se componen de una memoria simple, una ordenanza y los planos. Para el caso de este Plan Seccional, se ha determinado elaborar también los estudios de base indicados en la OGUC en su artículo 2.1.10 que define los documentos que conforman un Plan Regulador Comunal y especifica los estudios especiales que componen la Memoria Explicativa y que deben apoyar la propuesta.

Uno de los estudios especiales corresponde al del Equipamiento, cuyo objetivo es *“...permitir la definición de áreas para el desarrollo y expansión de este, cumpliendo a lo menos con los porcentajes mínimos de superficie de suelo urbano comunal definidos por la planificación urbana intercomunal.”*¹

En el caso de la comuna de Camarones, no existe instrumento de escala intercomunal, por lo que se aplica como base de desarrollo, la metodología que utiliza la Matriz INCAL, indicada en el Estudio de Estándares de Equipamiento, elaborado por A.C. Consultores en el año 1996, dicha matriz define los estándares de equipamiento requeridos.²

¹ Art. 2.1.10 OGUC. Punto 1), letra d).

² Cabe señalar que ésta metodología es reconocida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

a. Definiciones de equipamiento

En el artículo 2.1.33 de la OGUC, se definen las clases de equipamiento, siendo estas las siguientes: científico, comercio, culto y cultura, deporte, educación, esparcimiento, salud, seguridad, servicios y social, pudiendo una construcción tener dos o más de ellas.

Si bien las clases de equipamiento son las que se indicaron anteriormente, las que se consideran para el desarrollo del presente estudio son aquellas de carácter “básico”, entendidas como aquellas provistas por el sector público y sin las cuales no es posible que un centro urbano se desarrolle adecuadamente. Las clases consideradas son entonces: salud, educación, deporte, seguridad y áreas verdes.

b. DDU 227

En la circular emitida por la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, DDU N°227, se establecen los antecedentes técnicos y normativos que componen el Plan Regulador Comunal. Respecto al Estudio del Equipamiento Comunal se establece lo siguiente:

“Debe contener los antecedentes suficientes para establecer que la actual oferta y localización de los distintos tipos de equipamientos, así como las zonas que los admiten, son suficientes para complementar y satisfacer las demandas que se generarán en términos de prestación de servicios a las futuras actividades – residenciales y productivas- que el Plan permitirá. En todo caso, se deberá propender a no generar áreas urbanas desprovistas de servicios y de equipamiento, especialmente por exclusión de este tipo de uso de suelo.

Adicionalmente, contendrá los antecedentes para prever nuevas necesidades de equipamiento, a fin de que en las zonas que se regulan se permita este uso de suelo para que se generen nuevas áreas para el desarrollo de equipamiento y/o expansión de las existentes.”³

³ Fuente: texto extraído del documento Circular DDU 227 Planificación, Formulación y Contenidos Plan Regulador, Ord. N° 0935 con fecha 01 Diciembre 2009.

1.3 ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO

1.3.1 Metodología del estudio

a. Objetivo del estudio

El presente estudio tiene por objeto establecer el nivel de suficiencia que presenta el equipamiento básico en el área de estudio, tanto en la situación actual como en la proyectada, permitiendo así definir áreas para su desarrollo y expansión, con el fin de que la propuesta de formulación del Plan Seccional de Codpa - Guañacagua permita, a través de la planificación urbana, generar las condiciones normativas para su emplazamiento.

b. Estándares utilizados para el cálculo de suficiencia del equipamiento

Definición de los estándares:

Se determina la dotación actual de equipamiento dentro del sistema de localidades en estudio, correspondiente a las del tipo **Salud, Educación, Seguridad, Deporte y Áreas verdes**, a través de un catastro cuantitativo y cualitativo dependiendo de la tipología analizada y la información disponible.

Para el cálculo de suficiencia, se determinan las demandas por cada tipo de equipamiento, de acuerdo a una estructura demográfica, utilizando la matriz INCAL como base para la elaboración de los estándares. Esta matriz entrega un total teórico de terreno destinado, por cierto número de habitantes, definiendo las unidades básicas para el cálculo del estudio. Se realiza un análisis comparativo del equipamiento existente con la demanda actual.

Finalmente, para determinar el requerimiento proyectado, se elabora un escenario a partir de la proyección de la población dentro de los tiempos de vigencia del Plan Seccional, analizando el requerimiento a futuro, año 2036.

Definición de unidades básicas y terreno requerido:

Para determinar el déficit o suficiencia de equipamiento básico, la matriz INCAL establece tipologías por clase de equipamiento. Plantea como criterio general el cálculo de $m^2/\text{usuario}$ igual a los m^2 de terreno necesarios. En el caso particular de la clase de educación, además, se considera un estándar de cobertura en relación a la cantidad de matrículas de los tipos de establecimientos que la matriz indica.

A continuación se presentan las tipologías y estándares de m^2 por usuario de la Matriz INCAL para el cálculo de suficiencia:

Tabla 1: Estándares de equipamiento Matriz INCAL

CLASE DE EQUIPAMIENTO	TIPOLOGÍA	M2 TERRENO	M2 TERRENO / USUARIO	COBERTURA (HABITANTES)
SALUD	Posta rural	300	0,15	2.000
	Consultorio G – 10	1000	0,10	10.000
	Consultorio G – 20	1200	0,06	20.000
	Consultorio G - 40	1200	0,03	40.000
EDUCACIÓN	Jardín Infantil	96	3,00	--
	Escuela B09 (375 matrículas)	2206	5,88	--
	Escuela B14 (600 matrículas)	3296	5,49	--
	Escuela B18 (780 matrículas)	4152	5,32	--
	Liceo HC 12 (510 matrículas)	3116	6,11	--
	Liceo HC 18 (780 matrículas)	4655	5,96	--
	Liceo HC 26 (1.140 matrículas)	5442	4,77	--
SEGURIDAD	Retén	300	0,26	11.200
	Tenencia	1600	0,06	28.000
	Subcomisaría	5800	0,12	50.000
	Comisaría	5800	0,12	50.000 y más
ÁREAS VERDES	Juegos Infantiles	150	0,25	750
	Parque de Adultos	35000	2,5	14.000
	Parque Urbano Comunal	170000	5,00	30.000 y más
DEPORTES	Centro Abierto	1510	0,60	2.500
	Cancha de Fútbol	9048	3,61	2.500
	Multicancha	880	0,40	2.200

Fuente: Los datos presentados en la tabla corresponden a los entregados por A.C. Consultores, en el Estudio de Estándares de Equipamiento, 1996.

c. Información demográfica para el análisis de suficiencia

Se consideran los datos de población obtenidos del censo del año 2002 para la comuna de Camarones, de 1.220 habitantes.

Para el análisis demográfico del área de desarrollo del Plan, fue incorporada la población de otras localidades menores que son parte del Valle de Codpa, lo cual responde a la dependencia de dichas localidades a los servicios y equipamientos que concentran Codpa y Guañacagua. En dicho escenario, exclusivamente para el cálculo de población, fueron considerados otros 5 caseríos, identificados en la siguiente tabla:

Tabla 2: Localidades del área de estudio en el del Valle de Codpa

Categoría INE	Nombre	2002		
		Total	Hombre	Mujer
Caserío	Codpa	159	87	72
Caserío	Guañacagua	64	35	29
Caserío	Chitita	30	18	12
Caserío	Guatanave	33	17	16
Caserío	Marquirave	12	6	6
Caserío	Poroma	2	1	1
Caserío	Cerro Blanco	8	4	4
Total		308	168	140

Fuente: elaboración propia en base a antecedentes del Censo 2002, INE.

Al año 2002 el sistema de localidades de Codpa-Guañacagua, presentado en la tabla anterior, representaba un 25% de la población comunal.

La proyección de la población para estimar la demanda futura de equipamientos, se realiza de acuerdo al escenario optimista desarrollado en el estudio de crecimiento de este informe, (presentado en el Cap. IV, punto 4.1), el que utiliza una tasa de crecimiento anual de 2.55, y se aumenta proporcionalmente de acuerdo a la población establecida para la evaluación de este estudio: 308 habitantes (en los escenarios de crecimiento se proyecta con la población del sistema entre Codpa y Guañacagua que corresponde a 268 habitantes).

Tabla 3: Proyección de población para cálculo de suficiencia

	Población 2002	Población proyectada para el año 2036
Comuna de Camarones*	1220 habs.	2.872
Sistema de localidades Codpa-Guañacagua*	308 habs.	718
Resto de la comuna*	912 habs.	2.154

Fuente: elaboración propia en base a antecedentes del Censo 2002, INE.

La población proyectada para el año 2036, es de 2.872 habitantes para el total de la comuna y 718 habitantes para el sistema de localidades Codpa-Guañacagua. Reconociendo la dispersión del sistema de localidades de la comuna, y la difícil conectividad que existe entre ellas, especialmente entre los asentamientos de los distintos valles, es que los equipamientos localizados en Codpa sólo se asociaran a las demandas del sistema de localidades de Codpa-Guañacagua.

d. Determinación de la demanda general:

Para determinar la demanda de requerimiento de la Matriz INCAL, existen 2 formas de cálculo:

Para los equipamientos de salud, seguridad y áreas verdes, se multiplica la población total del sistema, por el factor de requerimiento de m² por usuario definido en la matriz, con el fin de determinar el requerimiento total y su comparación con la situación existente.

Para el equipamiento educacional y deporte, se establece un requerimiento por rango etéreo, por lo que se multiplica la población total de la localidad, por el porcentaje de población en el rango etéreo correspondiente, con el fin de determinar qué parte de esta población corresponde a la población usuaria para cada equipamiento.

e. Clasificación de la población por edad:

Para establecer la demanda de las clases de equipamiento de Educación y Áreas Verdes, se realiza una clasificación de la población por edad con las participaciones de rango etéreos levantadas en el Censo del año 2002.

Para la demanda de educación se consideran los rangos etáreos 0-4 años para educación preescolar, 5-14 años para educación básica y 15-19 años para educación media.

En el caso del equipamiento Deportivo, la matriz INCAL considera para el cálculo un rango de edad de 5-64 años. Dado que las expectativas de vida aumentan al mismo tiempo que se fomenta cada vez más el estilo de vida saludable, para el presente estudio se toma un rango más amplio, de 5-74 años, aumentando la demanda para dicha clase.

En resumen, para el cálculo de suficiencia de equipamiento de educación y deporte, se tiene lo siguiente:

Tabla 4: Rangos etáreos según población Censo 2002

Tipo de equipamiento:	Educación			Deporte
Distribución por edad:	0-4	5-14	15-19	5-74
Porcentaje de población :	7,2%	18,4%	8%	91,5%
Población comunal 2002 (N° habs.)	88	225	97	1.116
Población sistema de localidades Codpa-Guañacagua 2002 (N° habs.)	22	57	25	282
Población sistema de localidades Codpa-Guañacagua a 2036 (N° habs.)	52	132	57	657

Fuente: Composición etárea datos del INE: Dirección Regional Arica y Parinacota y Censo 2002.

1.4 ANTECEDENTES DEL EQUIPAMIENTO

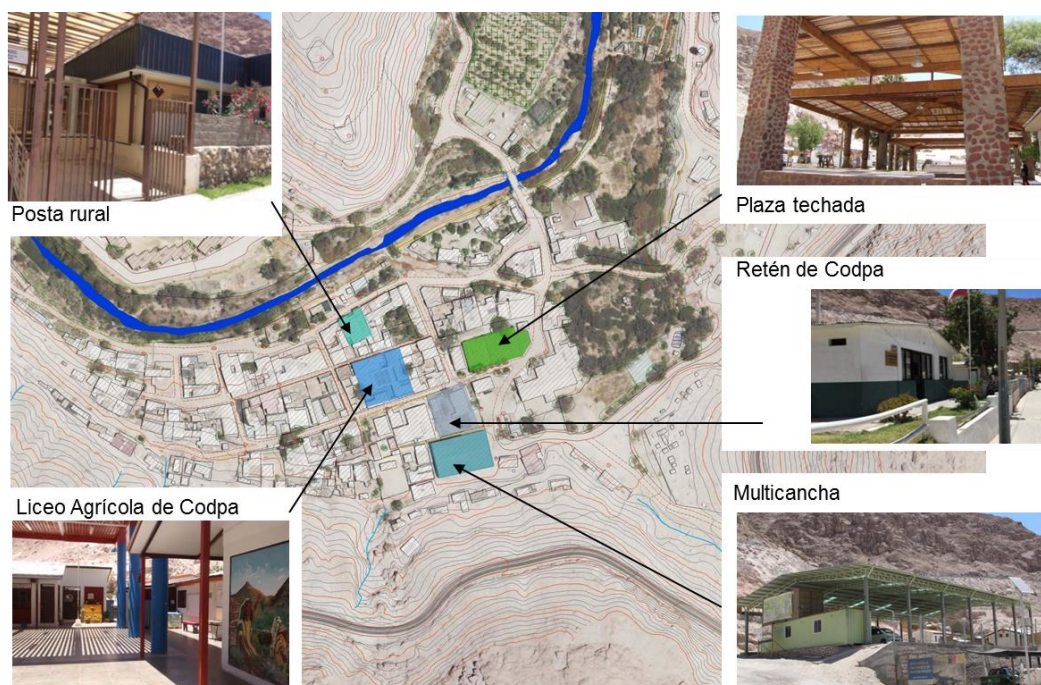
En el siguiente cuadro se presenta la cantidad y tipo de equipamiento básico existente en las localidades de Codpa y Guañacagua, información levantada en el catastro en terreno realizado por URBE en el marco del diagnóstico de la elaboración del Plan Seccional Codpa-Guañacagua.

Tabla 5: Situación actual del equipamiento básico en el sistema Codpa-Guañacagua

Clase de Equipamiento	Tipología	N° de establecimientos	m2 terreno*	Nombre / ubicación
Salud	Posta rural	1	250	Codpa
Seguridad	Retén	1	620	Codpa
Educación	Pre-escolar y Básica	1	750	G-119, Guañacagua Multigrado 1°- 6° / (Jardín infantil Membrillito)
	Pre-escolar, Básica y Media	1	772	Liceo Agrícola de Codpa Multigrado 1°- 4° 5° Y 6° 7° y 8° Multigrados Técnico
Deporte	Multicancha	1	1400	Codpa
	Multicancha	1	1400	Guañacagua
Áreas verdes	Plaza techada	1	500	Codpa
	Plaza techada	1	280	Guañacagua

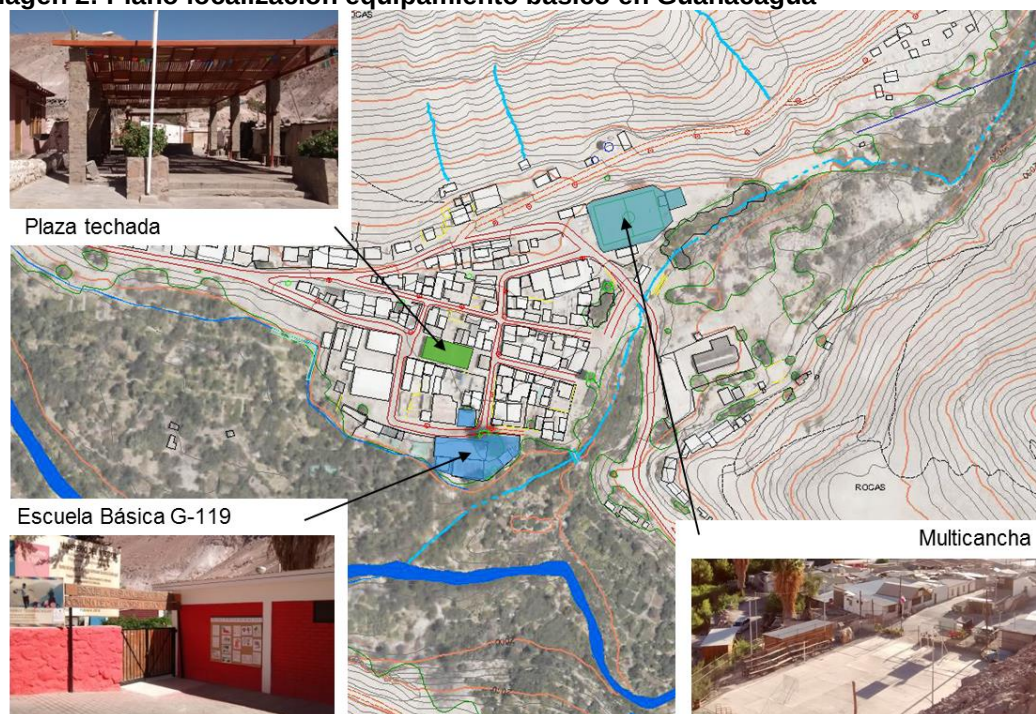
* Superficie referencial calculada sobre levantamiento topográfico y foto aérea empresa Geocen

Imagen 1: Plano localización equipamiento básico en Codpa



Fuente: Registro fotográfico y catastro consultora Urbe, diciembre 2015, enero 2016.

Imagen 2: Plano localización equipamiento básico en Guañacagua



Fuente: Registro fotográfico y catastro consultora urbe, diciembre 2015, enero 2016.

1.5 ANÁLISIS DE COBERTURA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Con los antecedentes entregados en el punto anterior, se realiza la homologación del equipamiento existente a las tipologías de la matriz INCAL, y se establece la situación de déficit o suficiencia actual.

Para analizar este punto, primero se determinan las tipologías de equipamiento que efectivamente requieren ser analizadas según la cobertura que tienen los equipamientos de acuerdo a los estándares de la matriz INCAL. En este sentido, la tabla se resume a lo siguiente:

Tabla 6: Tipología del equipamiento a evaluar por clase de equipamiento.

CLASE DE EQUIPAMIENTO	TIPOLOGÍA	M2 TERRENO	M2 TERRENO / USUARIO	COBERTURA (HABITANTES)
SALUD	Posta rural	300	0,15	2.000
EDUCACIÓN	Jardín Infantil	96	3,00	--
	Escuela B09 (375 matrículas)	2206	5,88	
	Liceo HC 12 (510 matrículas)	3116	6,11	
SEGURIDAD	Retén	300	0,26	11.200
ÁREAS VERDES	Juegos Infantiles	150	0,25	750
	Parque de Adultos	35000	2,5	14.000
DEPORTES	Centro Abierto	1510	0,60	2.500
	Cancha de Fútbol	9048	3,61	2.500
	Multicancha	880	0,40	2.200

Fuente: elaboración propia en base a tabla de estándares de la matriz INCAL

1.5.1 Equipamiento de Salud

En la comuna sólo existe como equipamiento de salud una posta rural en la localidad de Codpa, con una superficie de 250m² de terreno. Según lo indicado por la matriz INCAL, se requiere una superficie de 0,15m² por usuario, por lo tanto, el cálculo teórico determina que, actualmente los 308 habitantes requieren para cubrir su necesidad 1 unidad y 46m² de superficie; bajo la misma lógica, la población proyectada de 718 habitantes, necesitarían 108m² de superficie. La posta rural cubre el requerimiento de la población actual y proyectada a 20 años

Tabla 7: Suficiencia equipamiento de salud comunal

Situación Actual: (308 habitantes)

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Posta rural	46	1	250	1	0	0

Situación proyectada: (718 habitantes)

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2036		Establecimientos Existentes		Déficit proyectado 2036	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Posta rural	108	1	250	1	0	0

Como criterio general, no se considera óptimo que una posta rural funcione en 46m², superficie actualmente requerida según el cálculo de la Matriz INCAL. Por otra parte, la matriz INCAL determina que el módulo de 300m² tiene una cobertura hasta de 2.000 habitantes, cifra que excede a la población proyectada en este estudio. Según los datos indicados, la posta de Codpa resuelve las necesidades de la población en los 250m² de terreno⁴, cumpliendo con el requerimiento actual y de igual forma cumpliendo para la proyección a 20 años.

1.5.2 Equipamiento Educacional

Como se indicó anteriormente, el análisis se realiza sobre la tipología de “Escuela B09” (375 matrículas) y “Liceo HC 12” (510 matrículas), cuya cobertura satisface ampliamente la demanda.

La información sobre el número de matrículas en los establecimientos en el sistema Codpa – Guañacagua, ⁵ dista mucho de las capacidades potenciales que indica la matriz, observándose un sobredimensionamiento si se considera la superficie del módulo.

Tabla 8: Suficiencia del equipamiento educación en el sistema Codpa-Guañacagua

Situación Actual: 308 habitantes. (0-4) 22hab, (5-14) 57hab, (15-18) 25 hab

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimientos 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Jardín infantil Guañacagua	67	1	60	1	7	0
Escuela Guañacagua	335	2	548	1	0	0
Liceo Codpa (básica)			690	1		
Liceo Codpa (media)	153	1		1	0	0

Situación proyectada: 718 habitantes. (0-4) 52hab, (5-14) 132hab, (15-18) 57 hab

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimientos 2036		Establecimientos Existentes		Déficit proyectado 2036	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Jardín infantil Guañacagua	156	2	60	1	96	1
Escuela Guañacagua	776	2	548	1	0	0
Liceo Codpa (básica)			690	1		
Liceo Codpa (media)	348	1		1	0	0

El déficit actual y proyectado corresponde a la tipología de jardín infantil. Actualmente el déficit es de 1 unidad y a 7m², en 20 años más esta cifra

⁴ Como antecedente complementario se indica de referencia el documento de “Normas técnicas postas de salud rural 2011”, del Ministerio de Salud, que señala que el Programa médico arquitectónico referencial para las postas de salud rural, es de 172m².

⁵ De acuerdo a los datos del PADEM 2015, a Agosto de 2013 el Liceo de Codpa tenía un total de 46 matrículas efectivas y se registraban 2 en la escuela G-119 de Guañacagua.

aumentará a 96m² y se mantendrá la unidad de establecimiento, esto es considerando el crecimiento de los jardines tanto en Codpa como en Guañacagua. Sobre la educación básica y media no se requiere en la actualidad ni al año 2036 un nuevo establecimiento educacional ni mayor superficie.

1.5.3 Equipamiento Seguridad

El análisis se realiza sobre la tipología de “retén”. En el área de estudio existe un retén de carabineros emplazado en la localidad de Codpa, de 620m² de superficie. Según la matriz INCAL, dicho equipamiento está dando suficiencia a la población actual y proyectada, tanto en superficie como unidades.

Tabla 9: Suficiencia equipamiento de seguridad

Situación Actual: (308 habitantes)

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Retén	80	1	600	1	0	0

Situación proyectada: (718 habitantes)

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit proyectado 2036	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Retén	187	1	600	1	0	0

1.5.4 Equipamiento Deportivo

En las localidades en estudio existen 2 multicanchas, una en Codpa y una en Guañacagua. Además, en Guañacagua existe una cancha de futbol hacia el oriente del cementerio.

La población considerada para el estudio de equipamiento deportivo se encuentra en el rango de 5 a 74 años. Según la matriz INCAL, existe una suficiencia actual y proyectada para la tipología de multicanchas y canchas de futbol. Respecto a la tipología de centros abiertos, existe un déficit actual de 170m² y un déficit proyectado de 394m². Para ambas situaciones el déficit de unidades es de 1.

Tabla 10: Suficiencia del equipamiento deportivo en el sistema Codpa-Guañacagua.

Situación Actual: (308 habitantes). (5-74 años) 282hab

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Gimnasio (centro abierto)	170	1	0	0	170	1
Multicancha	--	1	--	2	--	0
Cancha de fútbol	--	1	--	1	--	0

Situación proyectada: (718 habitantes). (5-74 años) 657hab

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Gimnasio (centro abierto)	394	1	0	0	394	1
Multicancha	--	1	--	2	--	0
Cancha de fútbol	--		--	1	--	0

1.5.5 Áreas verdes

Las localidades en estudio contienen 2 plazas cubiertas, una en Codpa de 500m² aprox. y una en Guañacagua de 280m² aprox. Estas plazas se asimilan a los requerimientos de m²/hab. que otorga la matriz a los Parques de Adultos, de 2,5m²/hab. Las plazas cubren el requerimiento actual tanto de superficie como de unidades. Por otro lado, Guañacagua contiene un sector de juegos infantiles cerca de la multicancha, no se establece una superficie en este análisis, pero se estima que satisface la demanda actual. En dicho marco, actualmente las localidades en estudio no presentan déficit actual, pero sí un déficit proyectado al año 2036 de 1.015m² de áreas verdes.

Tabla 11: Suficiencia de áreas verdes en el sistema Codpa-Guañacagua.

Situación Actual: (308 habitantes) (0-4) 22hab.

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit actual 2002	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Juegos infantiles (0,25m2/ usuario)	76	1	-	1	-	1
Plazas	763	-	780	2	0	0

Situación proyectada: (718 habitantes) (0-4) 52hab.

Tipo de establecimiento Matriz INCAL	Requerimiento 2002		Establecimientos Existentes		Déficit proyectado 2036	
	M2	UN	M2	UN	M2	UN
Juegos infantiles (0,25m2/ usuario)	180	1	-	1	105	1
Plazas	1795	-	780	2	1.015	-

Para estas localidades, emplazadas en un valle agrícola, de borde río, se produce una condición particular en la forma de plantear el suelo disponible para área verde. Se puede indicar que, más que una necesidad de suelo lo que se requiere es formalizar su condición como área verde, en este sentido, los espacios de borde río son significativos al momento de incorporarlos al sistema de espacio público y área verde urbana. Esta condición puede enunciar que no existe déficit de suelo en la condición actual ni proyectada.

1.6 CONCLUSIONES

Con respecto a los equipamientos básicos, en la actualidad y considerando las coberturas requeridas, la mayor parte de los equipamientos cumplen con las demandas de la población, salvo la superficie para deporte en su categoría de centro abierto.

En cuanto a las suficiencias proyectadas al año 2036, el equipamiento de deporte, las áreas verdes y el equipamiento de educación en jardín infantil, se encontrarían con déficit de superficie. Como se señaló, las condiciones que presentan las localidades y su relación con el valle y el río, no se considera que el déficit de área verde sea complejo de resolver. Respecto al jardín infantil, en general en este tipo de localidades se resuelve dentro de la misma escuela, se deberá considerar una superficie total en dichos establecimientos.

La propuesta de Plan Seccional Codpa - Guañacagua, otorga una dimensión de suelo apropiado para todo tipo de equipamiento básico.

Sandra Jara D.
Arquitecto
Profesional especialista

**PLAN SECCIONAL CODPA - GUAÑACAGUA
COMUNA DE CAMARONES**

Anexo: Estudio de capacidad vial

Noviembre de 2017

ÍNDICE

1	ESTUDIO VIAL – ANÁLISIS DE LA VIALIDAD	5
1.1	Introducción.....	5
1.2	Objetivos.....	5
1.3	Metodología.....	5
1.3.1	Clasificación de la comuna de Camarones y el área de estudio.	6
1.4	Recopilación de información	8
1.4.1	Aspectos normativos y proyectos de inversión en infraestructura	8
1.4.2	Conectividad Macro.	11
1.4.3	Conectividad en el Área de Estudio	12
1.5	Sistema de transporte actual	13
1.5.1	Flujos Vehiculares	13
1.5.2	Transporte Público	14
1.6	Estructura vial de las localidades.	15
1.6.1	Jerarquía Vial Codpa	15
1.6.2	Estructura vial de Codpa	16
1.6.3	Jerarquía Vial Guañacagua	18
1.6.4	Estructura vial Guañacagua	19
1.6.5	Conflictos viales en el área de estudio	21
1.7	Zonificación y uso actual del suelo.....	22
1.7.1	Zonificación y uso actual del suelo Codpa	22
1.7.2	Zonificación y uso actual del suelo Guañacagua	23
1.8	Predicción del sistema de transporte.	23
1.8.1	Demanda del sistema de transporte.	24
1.8.2	Oferta del sistema de transporte.	24
1.9	Análisis de factibilidad vial.	24

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Plan Regional de Desarrollo Urbano, región de Arica y Parinacota	9
Imagen 2: Cartera de proyectos / Caminos y Conectividad, PLADECO Camarones 2012-2016	10
Imagen 3: Conectividad vial Intercomunal	11
Imagen 4: Área de Estudio	12
Imagen 5: Localización de puntos Censales del MOP en comuna de Camarones	13

Imagen 6: Paraderos de buses Codpa y Guañacagua	14
Imagen 7: Jerarquía vial de Codpa.....	16
Imagen 8: Estructura vial de Codpa	17
Imagen 9: Estructura vial de Codpa	18
Imagen 10: Jerarquía vial de Guañacagua	19
Imagen 11: Estructura vial de Guañacagua	20
Imagen 12: Estructura vial de Guañacagua	21
Imagen 13: Esquema de usos de suelo localidad de Codpa.....	22
Imagen 14: Plano usos de suelo: Guañacagua.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipología de tamaño comunal desde el punto de vista del transporte	7
Tabla 2: Criterios de clasificación comunal	8
Tabla 3: Proyectos previstos para el período 2012-2016 en la comuna de Camarones.....	10
Tabla 4: Recorridos de Transporte Público	14
Tabla 5: Red vial de Codpa	17
Tabla 6: Red vial de Guañacagua	20

1 ESTUDIO VIAL – ANÁLISIS DE LA VIALIDAD

1.1 INTRODUCCIÓN.

El presente documento contiene los antecedentes referidos a la situación actual de la vialidad en el sistema Codpa – Guañacagua que permite analizar su condición actual y proyectada hacia el horizonte de 20 años del Plan.

Este informe sigue las indicaciones estipuladas en el Manual “Capacidad Vial de los Planes Reguladores – Metodología de Cálculo” (MINVU, 1997).

El estudio se ha desarrollado en base a los antecedentes disponibles en la etapa 2 (Recopilación de Antecedentes y Diagnóstico) y la etapa 3 (Estudios de Base, Propuesta y Evaluación de Alternativas), que forman parte del estudio del Plan Seccional Codpa-Guañacagua.

1.2 OBJETIVOS.

El objetivo principal del estudio es analizar y definir la capacidad de las vías estructurantes en el área de estudio en función de las características de desarrollo que establezca la propuesta del Plan Seccional Codpa-Guañacagua.

El estudio consiste en definir que la oferta de red vial prevista por la propuesta del Plan Seccional tenga la capacidad de servir apropiadamente las demandas de flujo vehicular del área de estudio, bajo el horizonte de los escenarios de crecimiento y demanda de suelo definidos así como usos de suelo y densidades propuestas en el Plan Seccional, de tal modo que la oferta y la demanda se encuentren en equilibrio.

1.3 METODOLOGÍA.

En términos generales la metodología MINVU, independientemente de la clasificación de la comuna, considera el desarrollo de las siguientes cuatro etapas:

- I. Recopilación de información.
- II. Definición de un escenario de desarrollo comunal.
- III. Predicción del sistema de transporte.
- IV. Análisis de factibilidad vial.

En la primera etapa, se describe la recopilación de información que considera la descripción del sistema de transporte actual, uso de suelo y vialidad principal. Todos estos antecedentes aportados por el informe de la etapa 2 (diagnóstico) del presente estudio.

En la segunda etapa, se incluyen los escenarios de desarrollo comunal y del área de estudio, lo cual se basa en los antecedentes aportados en el capítulo IV de este informe, punto 4.1. Proyecciones y escenarios de crecimiento.

En la tercera etapa, se presenta la predicción del sistema de transporte.

Finalmente, en la cuarta etapa, se discute la factibilidad vial para la propuesta base para el desarrollo del Plan Seccional.

1.3.1 Clasificación de la comuna de Camarones y el área de estudio.

La comuna de Camarones cuenta con una población al año 2002 de 1.220 habitantes, por su parte, el sistema Codpa-Guañacagua cuenta con 268 habitantes. En el escenario de proyección optimista, la comuna contaría con 2.872 habitantes y el sistema con 632 habitantes al año 2036.

La comuna de Camarones según la metodología MINVU, se catalogaría como una comuna “Menor Rural” (ver Tabla 1 y

Tabla 2: Criterios de clasificación comunal

), por lo que no requiere de un “Estudio de Factibilidad Vial” (EFV). Por esta razón, para este estudio, el informe contiene una descripción de la situación actual y un análisis simplificado de oferta y demanda.

Tabla 1: Tipología de tamaño comunal desde el punto de vista del transporte

Tipología	Descripción General	Observación
Metropolitana	Se caracterizan por ser especializadas o diversificadas. Se encuentran insertas en un esquema Metropolitano, y normalmente reglamentadas por un Plan Regulador Comunal, Intercomunal o Metropolitano. Los EFV reciben el apoyo de estudios estratégicos.	Requiere de EFV
Intermedia Urbana	Corresponde a comunas con una fuerte concentración poblacional comunal en áreas urbanas, especializadas por sector de la economía o asume una condición diversificada	Requiere de EFV
Menor Urbana	La población se concentra en la zona urbana y la especialización en un sector específico de la economía o mantiene una condición diversificada.	Requiere de EFV
Intermedia Rural	Presentan una población rural dispersa que puede sobrepasar la población agrupada en áreas urbanas. La especialización recae en un sector de la economía, usualmente la agricultura.	No requiere de EFV
Comuna Menor Rural	La población se encuentra dispersa en el área rural. Posee una alta especialización en actividad agrícola, pesquera o minera.	No requiere de EFV

(Fuente: MINVU, 1997).

Tabla 2: Criterios de clasificación comunal

Criterio	Tamaño	Umbral (hab)	Comentarios
Poblacional	Metropolitana	más de 500 mil	Comuna polinucleadas reguladas por PR Independientes se tratan como intermedias. Variaciones estacionales significativas pueden alterar la clasificación según la temporada.
	Intermedio	30 mil a 250 mil	
	Menor	menos de 30 mil	
Nivel de Urbanización	Las comunas que concentran más del 70 % de la población en áreas urbanas se catalogan como urbanas. Luego se clasifican según criterio anterior.		
Económico	Permite establecer la vocación económica de la comuna, a través de la caracterización de la fuerza de trabajo y su participación en los sectores de la economía. Esto permite definir por un lado la diversificación de la economía comunal y orientar la clasificación por nivel de urbanización. Posteriormente el tamaño se clasifica según criterio poblacional.		

(Fuente: MINVU, 1997).

1.4 RECOPILOACIÓN DE INFORMACIÓN

1.4.1 Aspectos normativos y proyectos de inversión en infraestructura

a. Instrumentos de Planificación Territorial

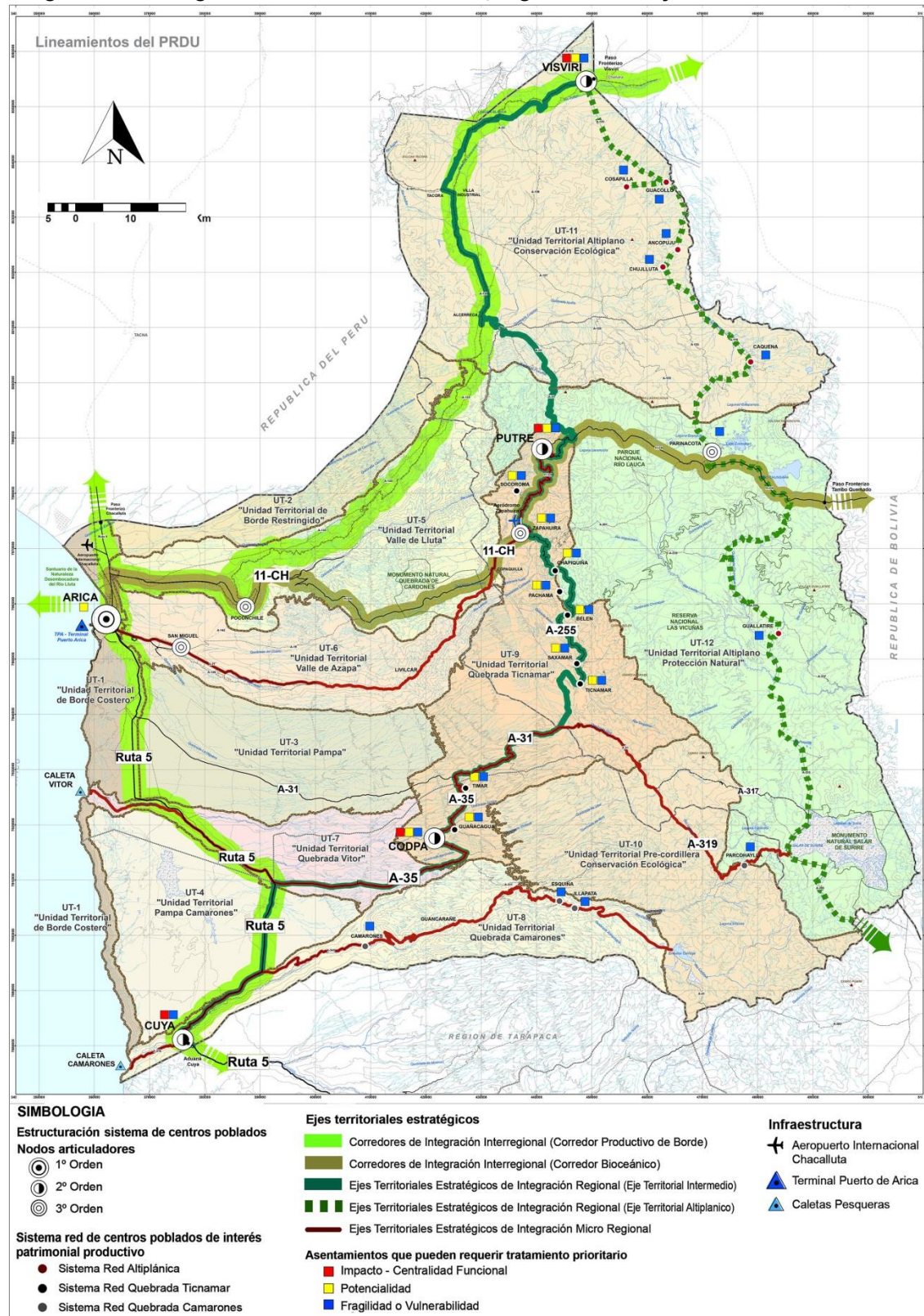
Los instrumentos de planificación territorial vigentes en lo referente a infraestructura de transporte son:

El Plan Regional de Desarrollo Urbano, Región de Arica y Parinacota (PRDU) 2013. Este propone potenciar los poblados menores mediante la conformación de un Sistema Red y estructurar el sistema de centros urbanos conectando las áreas urbanas con la red de centros poblados interiores. Así mismo contempla el ordenamiento del sistema de centros poblados y ejes territoriales, promueve un mayor equilibrio interno desde el punto de vista del desarrollo urbano y poblamiento. Para esto, se precisan nodos articuladores que en conjunto configuran el sistema de centros poblados. Dentro de los nodos articuladores se definen:

- Nodo articulador Arica.
- Nodo articulador Putre- Visviri- Cuya- **Codpa**.
- San Miguel de Azapa, Poconchile, Zapahuira y Parinacota.
- Centros poblados de interés patrimonial – productivo; Ticnamar, red Altiplánica y Quebrada de Camarones.

El PRDU contempla dos Ejes importantes en el área de estudio, como se muestra en la Imagen 1. El Eje Territorial Estratégico de integración Regional, que une la ruta 5 con la ruta 11, a través de la ruta A-35 (pasando por Codpa) y la ruta A-31; y el Eje Territorial Estratégico de Integración Micro Regional, que une la Caleta Vítor con el Monumento Nacional Salar de Surire, a través de la ruta A-302 siguiendo por la ruta 5 y posteriormente continuando por la ruta A-35 (pasando por Codpa) y la ruta A-31 finalmente tomando la ruta A-319.

Imagen 1: Plan Regional de Desarrollo Urbano, región de Arica y Parinacota



Fuente: PRDU Arica y Parinacota

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), considera como parte del eje estratégico para el desarrollo de la comuna: “caminos y conectividad”, obras viales como pavimentación y ensanchamiento de caminos, adquisición de maquinarias para realizar sendas de penetración, construcción de pasarelas comunitarias y ampliación de tecnologías e información.

Cartera de proyectos – caminos y conectividad:

Imagen 2: Cartera de proyectos / Caminos y Conectividad, PLADECO Camarones 2012-2016

Eje de Desarrollo	Objetivo Estratégico	Vinculación ERD	Nombre del Proyecto	Sectores	Objetivo Específico	Unidad Municipal Responsable	Fuente Financiera	Monto M\$	2012	2013	2014	2015	2016
Caminos y Conectividad	Mejorar la infraestructura vial y la conectividad comunal	Vinculada a través del Eje 6: Lineamiento A	Adquisición de Maquinarias para apertura de Sendas de Penetración	Comuna de Camarones	Adquisición de excavadora y bulldozer	SECOPLAC	FNDR-Municipio	462.000		T		T	
			Construcción de Pasarelas Comunitarias	Palca, Huancarane, Cochiza, Ñeque-Ñeque, Illapata y Chitita	Construcción de pasarelas peatonales	SECOPLAC	FRIL-PMU	300.000	P				T
			Plan Anual de Conservación de Caminos	Comuna de Camarones	Mejorar y mantener en buenas condiciones las rutas de la comuna	SECOPLAC	Vialidad	200.000	T	T	T	T	T
Total Eje Cans y Conectividad									962.000				

Fuente PLADECO Camarones 2012-2016.

b. Proyectos de inversión en Infraestructura

Dentro de los proyectos relevantes a escala comunal y local se consideran dos grupos de proyectos de inversión. Aquellos contenidos en el Plan de Inversión del Ministerio de Obras Publicas y aquellos contenidos en el Banco Integrado de Proyectos del Ministerio de Desarrollo Social.

Dentro del catálogo de proyectos del Ministerio de Desarrollo Social ingresados en el período 2014-2016 ya sea cómo proyectos nuevos o como de arrastre, se cuentan diversas iniciativas relacionadas con vialidad.

Tabla 3: Proyectos previstos para el período 2012-2016 en la comuna de Camarones

Código BIP	Nombre	Año	Monto (M\$)
30295772-0	Mejoramiento red vial ruta A-35, sector CR. Ruta 5 – CR. Ruta A-31 (73kms)	2016	732.678
30389036-0	Construcción pavimentos km 1.6-1.9 sector Guatanave comuna Camarones ¹	2015	74.579
30109304-0	Reposición calle y pasarela de procesión, Guañacagua.	2014	13.640

Fuente: BIP Ministerio de Desarrollo Social.

¹ Proyecto finalizado, se consideró la construcción de pavimentos con una longitud de 269,5 metros y un ancho de 3,5 metros, totalizando 943,25 m² de superficie, consultando la instalación de 546 metros lineales de soleras tipo c y 889 m² de adoquines.

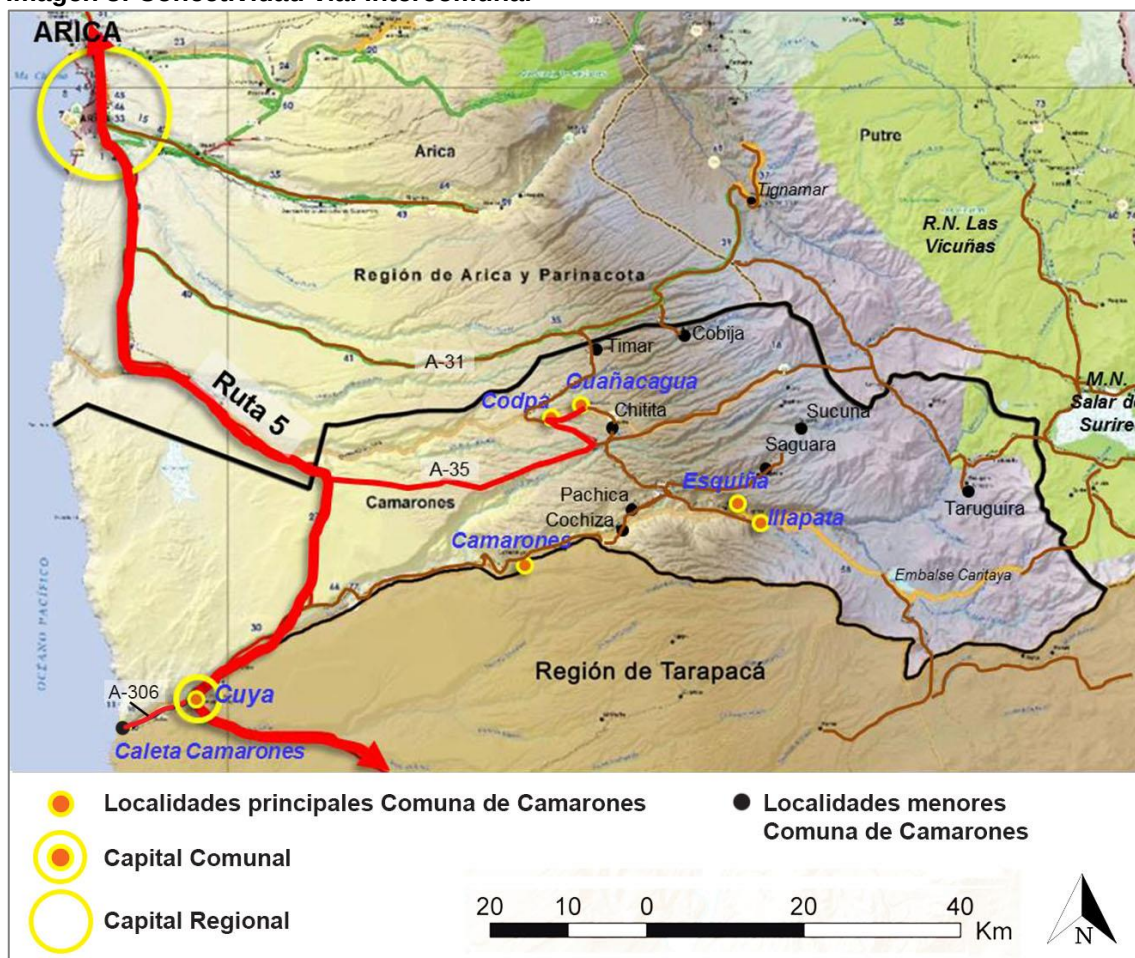
Las acciones programadas por la cuenta pública de la región para el período mayo de 2015 a mayo de 2016, incluyen:

- Construcción de Pavimentos km 1,6-1,9 Sector Guatanave. (Materialidad: Adoquín, Ancho Pista: 3,5m - concluido).
- Mejoramiento Red Vial Ruta A-35, Sector CR. Ruta 5-CR. Ruta A-31.
- Mejoramiento de la conectividad interior, con énfasis en la red vial andina en el tramo Parinacota -Visviri-Codpa. (*Cuenta Publica Región de Arica y Parinacota 2015.*)

1.4.2 Conectividad Macro.

La comuna de Camarones se estructura vialmente a partir de su principal eje de conectividad: ruta 5, vía nacional que lo conecta directamente con Arica al norte e Iquique al sur, y donde se emplaza su capital comunal: Cuya.

Imagen 3: Conectividad vial Intercomunal



Fuente: Elaboración propia sobre base de mapa de la red vial 2013, de la Dirección de Vialidad.

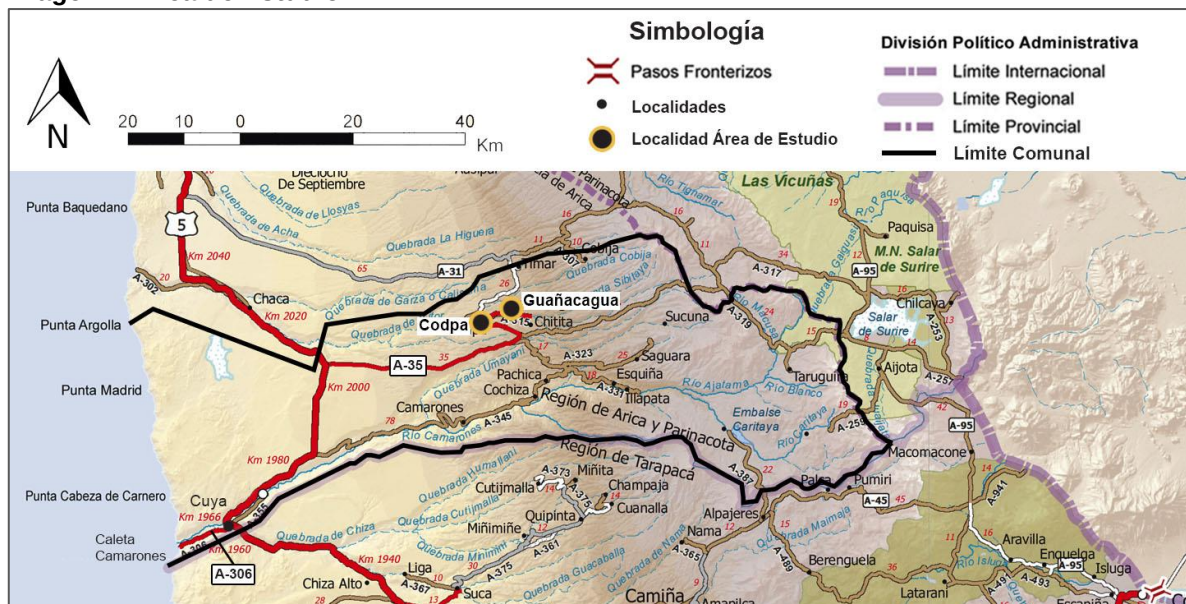
Se conectan a la ruta 5, un sistema de ejes que otorgan acceso al interior y costa de la comuna, conformado por la ruta A-35 a Codpa, y ruta A-306 a Caleta Camarones.

1.4.3 Conectividad en el Área de Estudio

En el área de estudio, la estructura vial está definida por las vías: A-35, desde ruta 5 a Timar; la ruta A-315, conexión Codpa Guañacagua, llegando hasta Palca, a 1km al oriente de Chitita y la ruta A-321, conexión Codpa Guañacagua por el borde sur de la quebrada de Vítor.

- **Ruta A-315**, vía principalmente de ripio en calzada simple, a excepción del sector de Guatanave y Guañacagua que presenta calzadas pavimentadas con adoquín. Tiene una distancia de 4,3 km de Codpa a Guañacagua mas 5 km aproximadamente hasta el sector de Palca.
- **Ruta A-321**, vía de tierra en regular estado. Su ancho permite el tránsito en un sentido, permitiendo en algunos sectores el paso de 2 vehículos en sentido contrario. Es una vía opcional a la ruta A-315, lo que permite evitar dejar desconectado al poblado de Guañacagua.

Imagen 4: Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia sobre base de mapa de la red vial 2013, de la Dirección de Vialidad.

La continuidad de la ruta A-315 al oriente se ve interrumpida en el sector de Palca, hacia el oriente, al salar de Surire – Reserva Nacional las Vicuñas, es necesario tomar la ruta A-35 y seguir por las rutas A-319 o A-317 ambas de tierra.

1.5.2 Transporte Público

La comuna cuenta con un medio de transporte público, que corresponde a los recorridos de buses que permiten la interconexión de la comuna con Arica. Se resuelve con 4 líneas de transporte: El Lázar, La Paloma, Sergio Apaza y transporte Nachito. El Lázar y Transporte Nachito resuelven el transporte para las localidades de Codpa y Guañacagua. El transporte público es utilizado para moverse entre localidades y viajar hacia Arica.

La problemática en el tema del transporte de la población, se encuentra en la frecuencia de viajes de los buses y los horarios que ofrecen, ambos entregan poca flexibilidad a la población.

En la siguiente tabla se detalla el funcionamiento del transporte para las localidades del sistema Codpa y Guañacagua.

Tabla 4: Recorridos de Transporte Público

Recorrido valle de Codpa:

Frecuencia	Lugar/hora salida	Lugar/hora retorno	Precio	Recorrido
Lunes, miércoles viernes, domingo	9:00hrs. Asopec (Agro)	16:00hrs. Plaza de Codpa	\$3.500	Codpa, Guatanave, Marquirave, Guañacagua, Chitita
Jueves, sábado	9:00hrs. Asopec (Agro)	16:00hrs. Plaza de Codpa	\$1.200 (subvencion ada)	Timar, Cerro Blanco, Ofragía, Codpa

Fuente: Elaboración propia

Imagen 6: Paraderos de buses Codpa y Guañacagua



Fuente: Catastro fotográfico URBE.

Dentro de las localidades, tanto de Codpa como de Guañacagua, no existe demanda de transporte público local dado que, la baja cantidad de población local y las cortas distancias facilitan el traslado en transporte no motorizado o peatonal.

1.6 ESTRUCTURA VIAL DE LAS LOCALIDADES.

A continuación se detalla la jerarquía y estructura vial de las localidades del área de estudio en su situación actual.

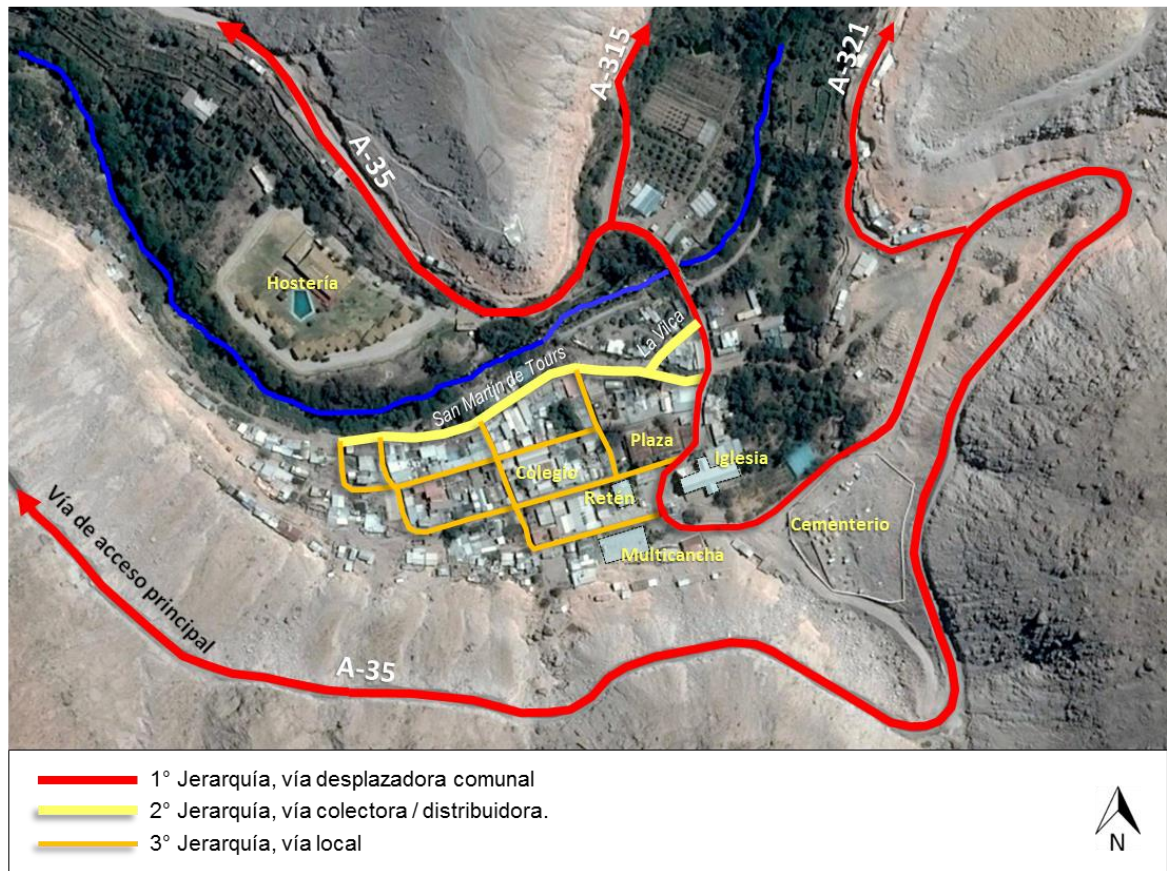
1.6.1 Jerarquía Vial Codpa

La forma de la vialidad de Codpa posee dos lecturas. Una, asociada a las vías macro de conectividad comunal e intercomunal, correspondiente a la ruta A-35 la que atraviesa el poblado en sentido norte sur, separándolo en 2 territorios con distinto rol dentro de su sistema físico. Deja, propiamente tal, a un lado el poblado y al oriente un territorio asociado principalmente a la iglesia y valle; la segunda lectura, corresponde a las calles que estructuran el poblado, con características asociadas al patrón de los pueblos precordilleranos y cordilleranos, con calles estrechas y de un carácter principalmente peatonal a pesar de que pueden dar cabida a vehículos livianos. Se destaca en esta estructura la calle San Martín de Tours, asociada al recorrido de la quebrada, con mayor ancho y tránsito vehicular.

La estructura vial de la localidad está constituida por la siguiente caracterización de jerarquías.

- Primera Jerarquía, o vía desplazadora: ruta A-35, desde ruta 5 hacia Timar, ruta A-315 hacia Guañacagua por la ribera norte y ruta A-321 hacia Guañacagua por la ribera sur.
- Segunda Jerarquía o vía colectora distribuidora: calle San Martín de Tours – La Vilca.
- Tercera Jerarquía o vías locales: corresponden al resto de calles del poblado.

Imagen 7: Jerarquía vial de Codpa

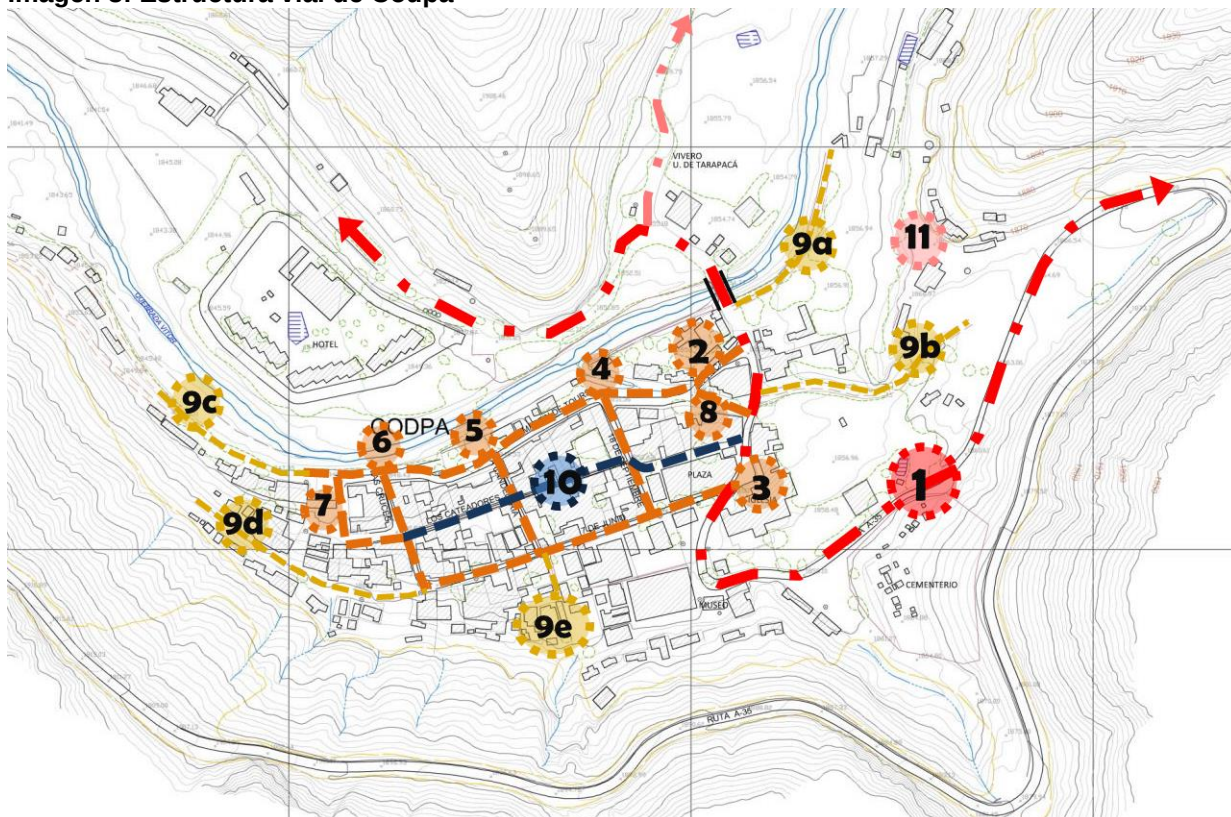


Fuente: Elaboración propia

1.6.2 Estructura vial de Codpa

La estructura vial de Codpa, se compone de una vía principal que atraviesa el poblado y que conecta la localidad con el resto de la comuna, la ruta A-35, con una sección aproximada de 5m, el resto son principalmente vías locales con sección aproximada de 4.2m, estas son utilizadas principalmente por peatones, sin embargo, alguna de ellas, gracias a su dimensión, pueden ser utilizadas por vehículos ligeros.

Imagen 8: Estructura vial de Codpa



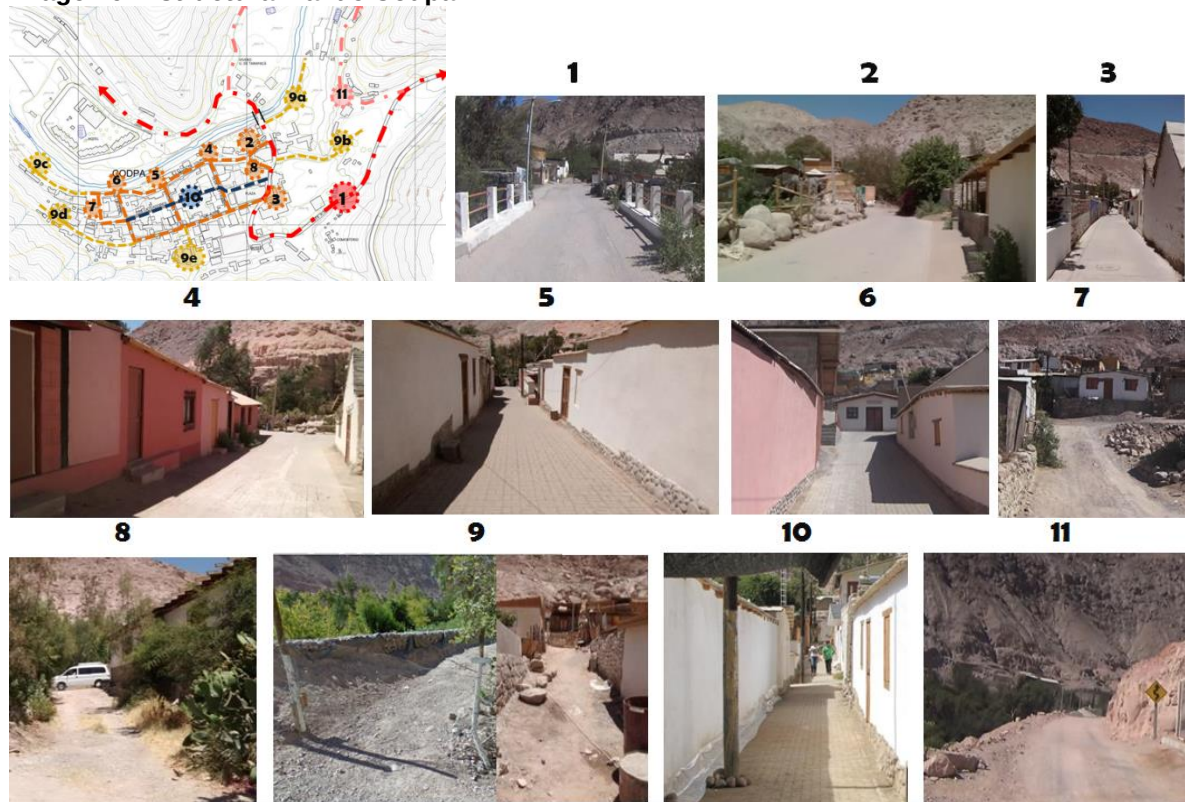
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Red vial de Codpa

Red Vial Codpa									
N°	Calle	Ancho aprox.	Tipo	Estado	N°	Calle	Ancho aprox.	Tipo	Estado
1	Ruta A-35	5m	Vialidad Principal / Ruta comunal	Bueno	2	San Martín de Tours	4.2 m	Vialidad Principal	Bueno
3	7 de junio	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno	4	18 de Septiembre	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno
5	La Candelaria	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno	6	Las Cruces	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno
7	SN	4.2 m	Vialidad Secundaria	Malo	8	La Vilca	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno
9 (a,b,c,d,e)	Huellas SN	4.2 m	Huella	Malo	10	Los Cateadores	4.2 m	calle peatonal	Bueno
11	Ruta A-321	4.2 m	Vialidad Secundaria / Ruta comunal	Malo	*Vialidad Secundaria: tránsito vehicular y peatonal *Huella: calle de tierra semidefinida, poco uso.				

Fuente: Elaboración propia

Imagen 9: Estructura vial de Codpa



Fuente: Elaboración propia

1.6.3 Jerarquía Vial Guañacagua

La forma de la vialidad de Guañacagua, al igual que en Codpa, posee una lectura asociada a las vía macro de conectividad comunal e intercomunal y una estructura menor asociada al poblado y sus circuitos peatonales. La primera estructura, correspondiente a la ruta A-315, es un eje en la ladera norte de la quebrada que amarra el sistema de edificaciones dispersas en el borde del camino entre Codpa y Guañacagua. Al igual que en Codpa, esta vía traspasa el poblado en sentido norte sur, y separa el sector de la iglesia, la cancha y el cementerio del poblado.

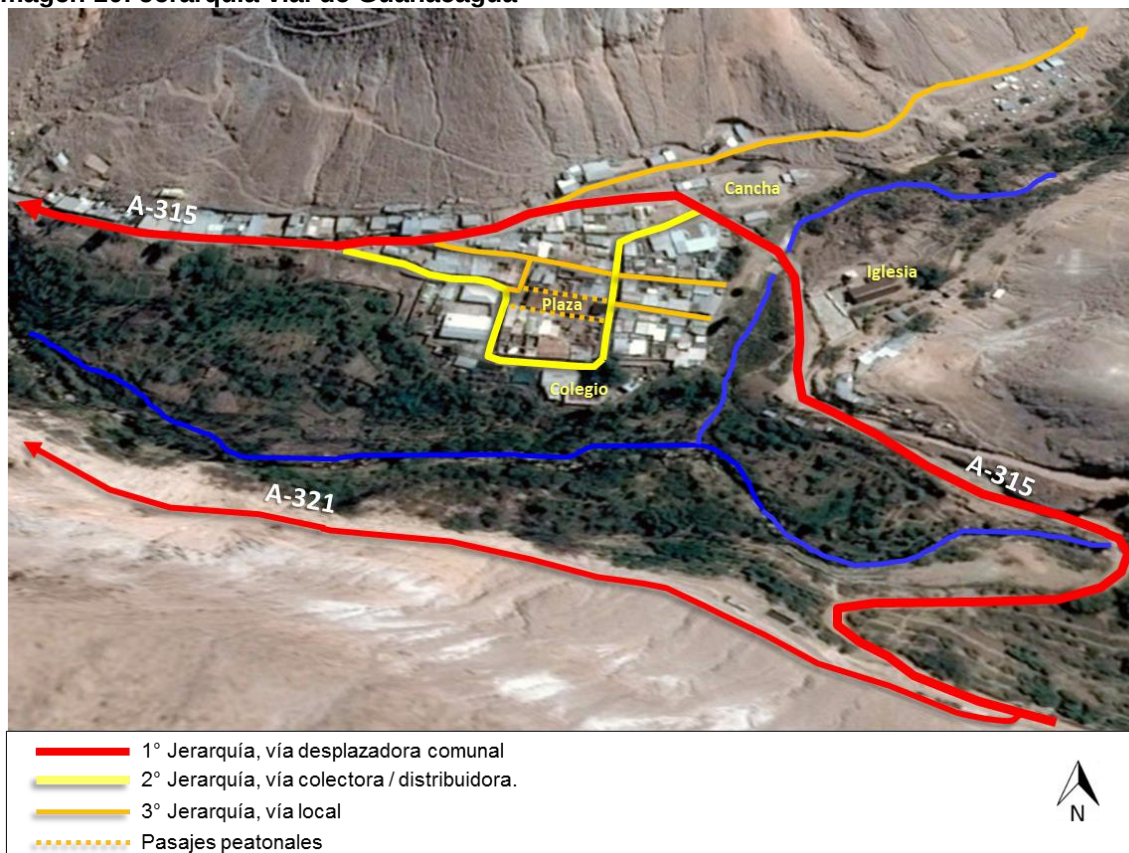
La segunda estructura vial es conformada por las vías locales internas del poblado y la vía al oriente que conecta el sector del cementerio. Dentro de esta estructura, en el poblado, se destaca un circuito zigzagueante que corresponde a una vía de mayor capacidad vehicular por su ancho y a la que se han asociado distintos equipamientos, como la sede social, el colegio y la plaza. El resto son calles locales de perfiles estrechos y de carácter peatonal y que en algunos casos se descontinúan al llegar a la quebrada.

En este sentido, la estructura vial de la localidad está constituida por la siguiente estructura de jerarquías.

- Primera Jerarquía, o vía desplazadora: ruta A-315, desde Codpa a Palca.
- Segunda Jerarquía o vía colectora distribuidora: circuito principal del poblado.
- Tercera Jerarquía o vías locales: que corresponden al resto de calles del poblado.

Se destaca asociado a esta localidad, los proyectos de pavimentación recientemente ejecutados en la localidad de Guatanave km 1-13, 1.3-1.6, 1.6-1.9 y un nuevo tramo actualmente en ejecución.

Imagen 10: Jerarquía vial de Guañacagua



Fuente: *Elaboración propia*

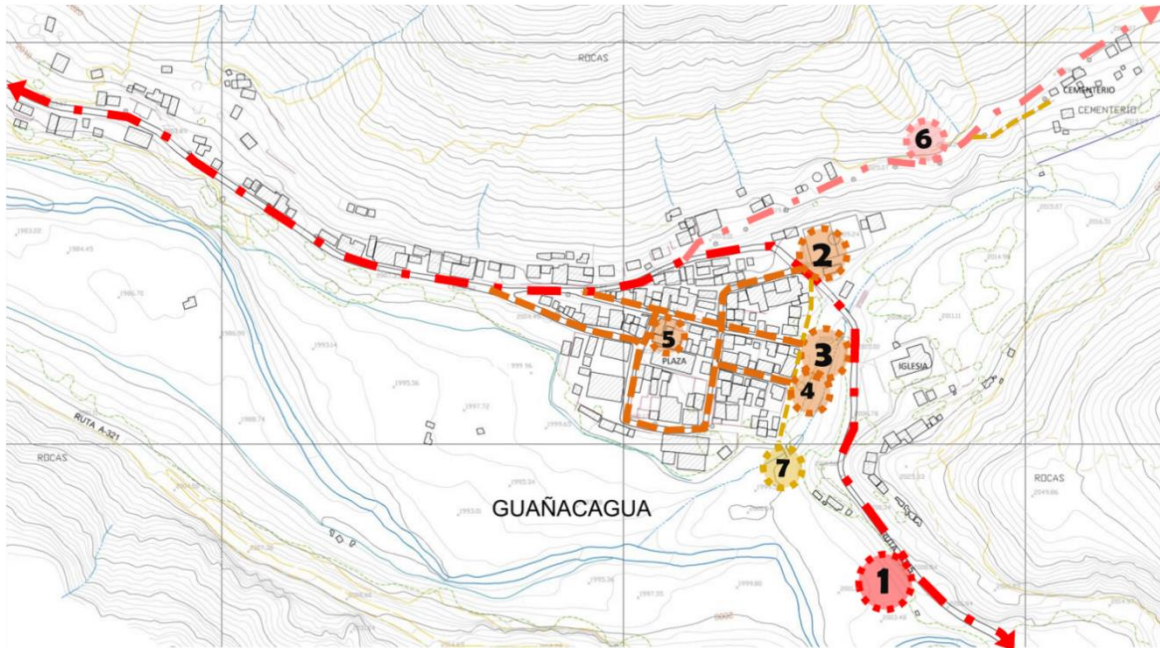
1.6.4 Estructura vial Guañacagua

Como se indicó anteriormente, la estructura vial de Guañacagua se compone de una vía principal, correspondiente a la ruta A-315, con una sección aproximada de 5m, que cruza el poblado en el extremo nor-oriental, donde separa el pueblo de la iglesia. Conecta la localidad con el resto del valle.

La segunda jerarquía, correspondiente a la calle mayor del poblado, otorga conectividad dentro del pueblo en sentido oriente – poniente permitiendo el flujo de vehículos livianos.

El resto son principalmente vías locales con sección aproximada de 4.2m, estas son utilizadas principalmente por peatones, sin embargo gracias a su dimensión, pueden ser utilizadas por vehículos ligeros.

Imagen 11: Estructura vial de Guañacagua



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Red vial de Guañacagua

Red Vial Guañacagua									
N°	Calle	Ancho aprox.	Tipo	Estado	N°	Calle	Ancho aprox.	Tipo	Estado
1	Ruta A-315	5m	Vialidad Principal / Ruta comunal	Bueno	2	SN	4.2 m	Vialidad Principal	Bueno
3	SN	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno	4	SN	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno
5	SN	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno	6	Camino al Cementerio	4.2 m	Vialidad Secundaria	Bueno
7	SN	4.2 m	Huella	Malo	*Vialidad Secundaria: tránsito vehicular y peatonal *Huella: calle de tierra semidefinida, poco uso.				

Fuente: Elaboración propia

Imagen 12: Estructura vial de Guañacagua



Fuente: *Elaboración propia*

1.6.5 Conflictos viales en el área de estudio

No se presentan conflictos viales en intersecciones dentro de las localidades, debido al bajo flujo vehicular.

Los conflictos viales se producen en las festividades, principalmente la fiesta de la Vendimia, producto de los vehículos de la población flotante que colapsan la red vial mayor y local. De acuerdo a lo informado por la municipalidad, durante los 3 días de fiesta de mayo de 2016, se recibieron aproximadamente 6.000 visitantes, lo que reconoce la necesidad de localización de vehículos para tales situaciones. En este sentido, la municipalidad se ha preocupado de generar un control de acceso a la localidad generando un sector de estacionamiento alejado del poblado disponiendo de buses de acercamiento para bajar al pueblo.

1.7 ZONIFICACIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO

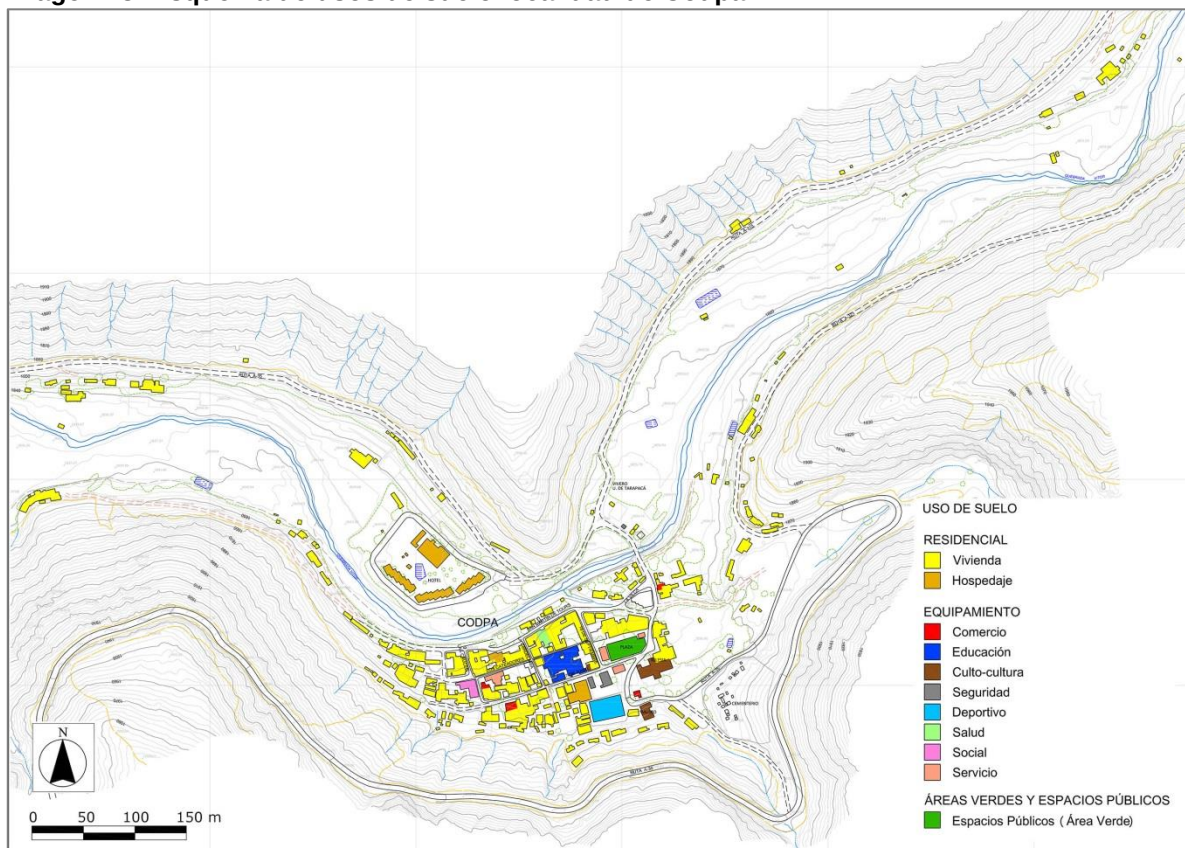
A continuación se muestran los usos del suelo en el área de estudio de acuerdo al catastro realizado para el diagnóstico de este estudio.

1.7.1 Zonificación y uso actual del suelo Codpa

En cuanto a los usos de suelo, como se muestra en la imagen siguiente, se observa predominantemente el uso de viviendas, se concentran los equipamientos en el sector del acceso y la plaza, y se registran otros en forma disgregada hacia el poniente del poblado.

Se registran escasos equipamientos comerciales y servicios. Dentro de los equipamientos se encuentra: educación, culto, posta, registro civil, delegación municipal, sede social, carabineros y museo. En cuanto a servicios generales y asociados a turismo, estos también son escasos, solo existen una hospedería, un hospedaje, un restaurant y baños públicos. No se registra oferta de servicios como bancos, notarias, oficinas de profesionales, etc.

Imagen 13: Esquema de usos de suelo localidad de Codpa

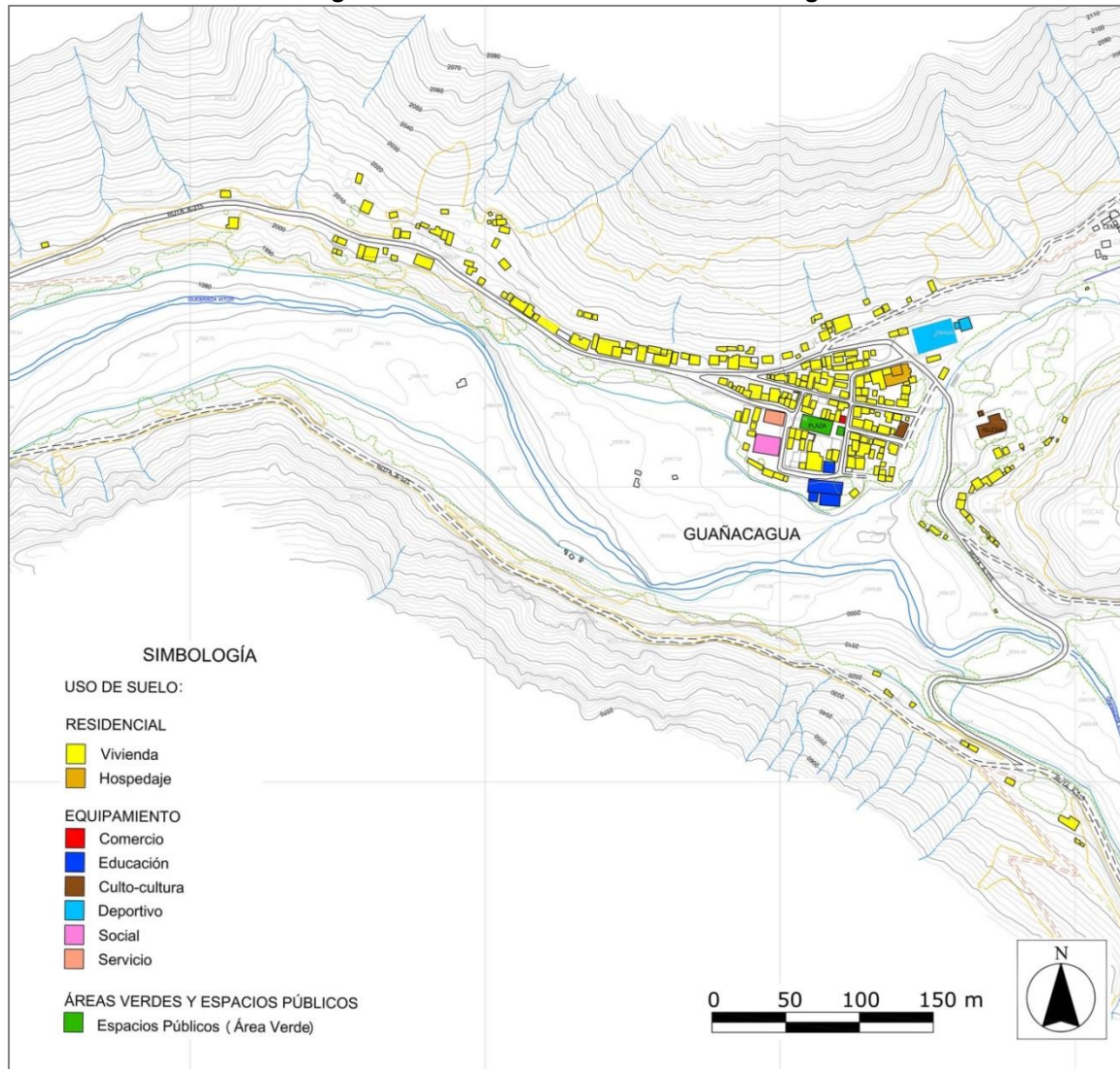


Fuente: Imagen editada de plano de usos de suelo, Anexo cartográfico del Diagnóstico del estudio

1.7.2 Zonificación y uso actual del suelo Guañacagua

En cuanto a los usos de suelo, como se muestra en la imagen siguiente, se observa la presencia de vivienda de manera homogénea en casi toda la superficie de la localidad. Junto con esto, se observa escaso equipamiento, siendo los más relevantes de tipo educacional, deportivo y de culto. No se registra oferta de servicios como bancos, notarias, oficinas de profesionales, etc. Los equipamientos tienden a emplazarse en los perímetros de la localidad.

Imagen 14: Plano usos de suelo: Guañacagua



Fuente: Imagen editada de plano de usos de suelo, Anexo cartográfico del Diagnóstico del estudio.

1.8 PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.

La predicción del sistema de transporte se compone por la demanda de transporte estimada y la oferta, que incluye la oferta actual más las vialidades propuestas por una propuesta urbana.

1.8.1 Demanda del sistema de transporte.

Debido a las características propias del área de estudio y la condición de “caserío” no se cuenta con datos estadísticos relevantes para el diagnóstico y predicción del sistema.

Se puede indicar, de acuerdo a lo evaluado en terreno, que no existe una alta dotación de vehículos por vivienda u otros usos. Se puede apreciar que no existen vehículos en todos los hogares, por lo que hay una baja demanda del sistema de transporte.

1.8.2 Oferta del sistema de transporte.

De acuerdo a lo anterior, se puede indicar que la oferta que se plantea en las alternativas y principalmente en la alternativa consensuada, es suficiente para satisfacer la posible demanda vehicular a futuro.

1.9 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD VIAL.

El estudio del Plan Seccional, propone un esquema de trabajo por oferta y no por demanda debido a los objetivos del mismo, está claro que la oferta vial de la alternativa consensuada, que se propone para la elaboración del Plan Seccional, es suficiente para cubrir la potencial demanda futura.

En este sentido se distinguen dos situaciones:

- Tránsito Local – la alternativa base para la elaboración del proyecto, propone una estructura vial con suficiente capacidad para dar servicio a la extensión y población proyectada.
- Aumento de Volumen Esporádico – producto de la población flotante atraída por las fiestas, la alternativa contempla el espacio para proveer estacionamiento para estas ocasiones.

En conclusión, los indicadores de operación de la situación actual no establecen la necesidad de efectuar un análisis de factibilidad vial. La oferta vial propuesta, permite aseverar que no existirán problemas de operación vial.

Pablo Jordán Fuchs.
Director del estudio

**PLAN SECCIONAL CODPA - GUAÑACAGUA
COMUNA DE CAMARONES**

**Anexo: Estudio de Riesgos y protección
Ambiental**

Noviembre de 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 MARCO JURÍDICO.....	5
1.2 MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO	6
1.2.1 Conceptos básicos	6
1.2.2 Metodología.....	8
1.2.3 Riesgos naturales	9
1.2.4 Actividad Sísmica	10
1.2.5 Inundaciones Terrestres y Litorales.....	12
1.2.6 Procesos de Remoción en Masa	17
a. Flujos de Detritos y Barro	17
b. Deslizamientos	20
c. Desprendimientos o Caída de Rocas	21
1.2.7 Riesgos antrópicos.....	22
1.2.7.1 Contaminación de Agua	22
1.3 RIESGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	24
1.3.1 Áreas susceptibles al Riesgo de Inundación	24
d. Alta susceptibilidad al riesgo de inundación	26
e. Susceptibilidad Media de Inundación (Asociado a desbordes esporádicos del río)	27
f. Riesgo por Quebradas	28
1.3.2 Riesgo de Remoción en Masa.....	29
a) Riesgo Alto de Remoción en Masa	30
b) Susceptibilidad Media de Remoción en Masa.....	31
1.4 CONCLUSIONES	34
1.5 RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	35

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Medidas paliativas.....	15
Imagen 2: Flujo de Detritos.	17
Imagen 3: Ejemplos de deslizamientos. A. Deslizamiento Rotacional, B. Deslizamiento	

traslacional.....	20
Imagen 4: Gaviones - Codpa.....	27
Imagen 5: Viviendas en Zona de Riesgo Alto de Remoción en Masa.....	30
Imagen 6: Material meteorizado, con alta pendiente y nivel geodinámico característico de zonas de Riesgo Alto de Remoción en Masa.	31
Imagen 7: Plano de Riesgos sector Codpa	32
Imagen 8: Plano de Riesgos sector Guañacagua.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sismos importantes y/o destructivos con epicentro costero (magnitud Ms mayor o igual a 7.0). Zona Norte de Chile entre las latitudes 18°S y 24°S (1570 - Mayo 2015).....	10
--	-----------

ESTUDIO DE RIESGOS Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del desarrollo del estudio denominado “Formulación Plan Seccional Codpa – Guañacagua” el presente informe corresponde al “Estudio de Riesgos y Protección Ambiental”, que forma parte del expediente urbano del Plan, y el cual se desarrolla de acuerdo a los requerimientos del Art. 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Este estudio analiza los riesgos presentes en el territorio, con el objetivo de reunir información, que sirva de base, para definir zonas de riesgo y zonas no edificables para la zonificación urbana en el área de estudio.

1.1 MARCO JURÍDICO

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en su apartado 2.1.17 “Disposiciones complementarias” indica que: “En los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un riesgo potencial para los asentamientos humanos. Dichas áreas, se denominarán “zonas no edificables” o bien, “áreas de riesgo”, según sea el caso, como se indica a continuación:

Por “zonas no edificables”, se entenderán aquéllas que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, en virtud de lo preceptuado en el inciso primero del artículo 60° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. En estas áreas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias.

Por “áreas de riesgo”, se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole, suficientes para subsanar o mitigar tales efectos. En el marco de este informe, las “áreas de riesgo” son definidas como las zonas susceptibles a ser afectadas por un peligro geológico.

De lo anterior el presente estudio plantea los siguientes objetivos:

- 1) Prever los peligros reales y potenciales para el emplazamiento de los asentamientos humanos.
- 2) Establecer los fundamentos técnicos para establecer áreas restringidas y/o condicionadas al desarrollo urbano.
- 3) Determinar medidas necesarias a implementar para evitar desastres en sectores amenazados por algún peligro (áreas vulnerables).

El estudio permite llegar a establecer zonificaciones de terrenos que pueden verse afectados por eventos catastróficos de origen natural y antrópico, mediante la identificación y análisis de riesgos, delimitación en la cartografía y establecimiento de condicionantes, acciones o medidas relacionadas.

Los alcances normativos que establece la OGUC para los Planes Reguladores Comunales en materia de riesgos, se incluyen en el Art. 2.1.17 y dice relación con:

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos.

- En el caso presente se identifica la crecida de cauces.

2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.

- Se identifican rodados, influidos por diversos factores, pero principalmente por la erosión severa del suelo. Se identifica además mucho material suelto y de escasa estabilidad, propensos a rodar por las laderas de los cerros, principalmente por movimientos sísmicos.

3. Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.

- No existen en el área de estudio. Se encuentra lejos de los volcanes más cercanos como Guallatiri y Arintica. Además de la larga distancia a las zonas de riesgo volcánico definidas por SERNAGEOMIN en el estudio “Peligros Volcánicos de la zona Norte de Chile”, 2012.

4. Zona, franja o radio de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos públicos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos y estanques de almacenamiento de productos peligrosos.

- No existen en el área de estudio.

En consecuencia los tipos de riesgos que se analizan en este estudio, son los indicados en los puntos 1 y 2, que se encuentran presentes como amenaza potencial.

1.2 MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO

Para situar al lector en el contexto del estudio, se presenta a continuación algunas definiciones que serán la base para el desarrollo y comprensión del presente informe.

1.2.1 Conceptos básicos

El conjunto de amenazas potenciales que pueden generar daño a personas y sus bienes se define como Riesgo (González de Vallejos, 2003), en este caso asociados a causas de origen geológico. Según ONEMI, Riesgo se define como la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, por la confluencia de factores de amenaza y factores de vulnerabilidad, en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. En este sentido, riesgo puede entenderse como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado, de un fenómeno de origen natural (riesgo natural) u origen humano

(riesgo antrópico) potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes.

Esta definición, por una parte hace referencia al fenómeno propiamente tal (estudio de la amenaza potencial) y por otra, al nivel de daño que puede generar. En el estudio de la amenaza potencial, resulta fundamental determinar el Peligro o Peligrosidad, y está directamente relacionado con la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno en un área y tiempo determinado. Específicamente, determinar el tipo de fenómeno, área que abarcará, probabilidad de ocurrencia, período de retorno, magnitud, velocidad, capacidad de control y predicción, entre otros aspectos resulta fundamental.

La otra arista en la definición de Riesgo, es la referida al daño que se generará ante la ocurrencia de algún fenómeno. En este caso, se considera el grado pérdidas y el nivel de preparación que presentan los asentamientos (ubicación, número y tipo de habitantes, calidad de las edificaciones, capacidad de respuesta de la población, entre otros) y se conoce como Vulnerabilidad. Según la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Vulnerabilidad se estima como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza o bien, se puede estimar el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos como consecuencia de un fenómeno de intensidad determinada. Sin embargo, determinar la vulnerabilidad resulta un tema muy complejo, dado que abarca aspectos no sólo del medio construido, si no que aspectos sociales, económicos, ideológicos, territoriales, políticos, entre otros, quedando fuera del alcance del estudio.

El presente estudio está orientado a la identificación de las potenciales amenazas y fenómenos que pudiesen afectar al área de Codpa-Guañacagua, para lo cual es necesario incluir el concepto de Susceptibilidad, que dice relación al estudio de la posibilidad que una zona esté afectada por un determinado proceso expresada en grados cualitativos y relativos (González de Vallejo et al., 2003), la cual depende de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos (que pueden ser intrínsecos a los propios materiales geológicos o externos) y se puede estimar considerando el inventario de los fenómenos registrados en una zona y la superposición de los factores que los condicionan. En este concepto, no considera la variable temporal ni corresponde al cálculo de probabilidad de ocurrencia, sino que, estima la existencia de una sumatoria de factores favorables a la generación del fenómeno.

Los distintos elementos expuestos (personas, infraestructura, actividades económicas) en zonas susceptibles son agrupados dentro del concepto de vulnerabilidad, que se define como el grado de daños o pérdidas potenciales como consecuencia de un fenómeno de una intensidad determinada.

El concepto de amenaza o peligrosidad (hazard*) corresponde a la probabilidad de ocurrencia de un proceso, con un nivel de intensidad determinado dentro de cierto período de tiempo y en un área específica. La estimación de la amenaza o

peligrosidad implica necesariamente una consideración de la variable temporal, es decir, el período de recurrencia de un evento. Por otro lado, la amenaza para períodos de retorno infinitos tiende a ser similar que la susceptibilidad. Por lo anterior, y en consideración de que no se tienen datos suficientes para estimar períodos de retorno, se utilizarán mapas de susceptibilidad, que consideran solo las variables intrínsecas del material, para la zonificación de peligros geológicos.

Por otro lado, el concepto de riesgo (risk) se define como las potenciales pérdidas económicas (directas e indirectas) producto de la ocurrencia de un determinado fenómeno, en función de la amenaza determinada para una zona. En general el riesgo (R) se define como:

$$R = A \times C$$

Donde A corresponde a la amenaza o peligrosidad (probabilidad de que ocurra un evento dado en un período de tiempo) y C corresponde al costo (ya sea en vidas, valoración económica, metros de caminos, etc).

1.2.2 Metodología

La metodología utilizada incluye, en primer término, la identificación de las variables que permiten inferir donde se producen los procesos de inundación y remoción. Dicho análisis se realizó sobre fotografías aéreas, cartografía del área de estudio y visita a terreno.

La definición de las áreas potencialmente afectadas por peligros geológicos se llevó a cabo a partir de la recopilación de antecedentes de bibliografía y estudios ambientales realizados en el área, registro de observaciones directas en terreno respecto de situaciones que fueron consideradas potencialmente riesgosas, un análisis y evaluación crítica de los antecedentes, el cual estuvo apoyado por cartografía, fotogrametría e imágenes satelitales (específicamente Google Earth), con lo cual se determina la susceptibilidad de ocurrencia de los distintos fenómenos analizados, que dice relación al estudio de la posibilidad que una zona esté afectada por un determinado proceso expresada en grados cualitativos y relativos, la cual depende de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos (que pueden ser intrínsecos a los propios materiales geológicos o externos) y se puede estimar considerando el inventario de los fenómenos registrados en una zona y la superposición de los factores que los condicionan.

En este concepto, no considera la variable temporal ni corresponde al cálculo de probabilidad de ocurrencia, sino que, estima la existencia de una sumatoria de factores favorables a la generación del fenómeno.

Por lo anterior, la metodología para la identificación de peligros se sustenta en las siguientes actividades:

- Recopilación y revisión bibliográfica: obtención y revisión de información y bibliografía asociada a la comuna, área de estudio y los riesgos naturales, considerando registros históricos al respecto.
- Definición de áreas de atención a partir de análisis morfológicos basados en cartografía del área, interpretación de imagen satelital (Google Earth), antecedentes geológicos, hidrogeológicos e hidrológicos.
- Levantamiento información en terreno
- Mediante observación directa, registro de parámetros geológicos, geomorfológicos y geotécnicos relevantes (contactos entre unidades litoestratigráficas, calidad geotécnica de los materiales, levantamiento de rasgos geomorfológicos de interés) se pretenden distinguir los elementos más importantes del territorio desde el punto de vista de riesgos naturales y validación de información trabajada en gabinete.
- Cartografía de riesgos naturales: Se realizó evaluación de la susceptibilidad de las amenazas considerando aspectos geológicos, estructurales, geotécnicos en términos cualitativos (agrupación de unidades a partir de su comportamiento geotécnico esperado obtenido de visita a terreno), geomorfología y suelos, apoyándose en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica. Se analizaron variables particulares definidas como condicionantes de algunas amenazas (Ej.: mapa de pendientes y modelo digital de elevaciones).
- Fotointerpretación (fotografías aéreas escala 1:8.000)
- Verificación en terreno de dichas áreas tentativas de riesgo
- Elaboración del informe

La superposición de las distintas variables permitió definir zonas susceptibles a la ocurrencia de peligros o definir un comportamiento esperando a partir de la ocurrencia de algún fenómeno.

1.2.3 Riesgos naturales

Con motivo de los frecuentes manifestaciones de procesos naturales y su interacción recíproca con la sociedad, sus obras y actividades, generando graves daños y pérdidas, en una primera fase de acercamiento al problema se han venido desarrollando, tanto a nivel internacional como nacional, una serie de investigaciones y definiciones, las que tienen como uno de sus objetivos, determinar los requerimientos de información clave para riesgos y desastres, con sus variables estáticas y dinámicas, desarrollar metodologías y diseñar planes y programas de

gestión para enfrentar esta creciente problemática, ello dado el crecimiento urbano y el asentamiento de poblaciones y actividades en forma indiscriminada sobre todo tipo de ambientes físicos.

Al respecto, se han realizado diversas presentaciones y discusiones sobre los distintos tipos de amenazas y riesgos, y sus componentes, a fin de afinar criterios y determinar variables, considerando los tipos y fuentes de información.

Paralelamente, y como una segunda fase, han sido definidos aspectos relativos a la vulnerabilidad, zonificación, recursos disponibles, información histórica, sistemas de monitoreo y alerta, orientados al diseño informático, teniendo como horizonte el mejorar los mecanismos que propenden a la seguridad civil.

Bajo este contexto, el análisis de riesgos en el marco del Plan Seccional Codpa - Guañacagua, está enfocado a definir los distintos niveles de amenazas por fenómenos naturales que pudiesen afectar el entorno urbano local. En dicho análisis los tipos de susceptibilidades al riesgo evaluados corresponden a:

- Susceptibilidad a la Remoción en Masa,
- Susceptibilidad a la Inundación

Dicha Susceptibilidad corresponde a la posibilidad que un lugar o zona determinada esté afectada por algún proceso, que será medido en términos cualitativos. En el caso de la Remoción en masa dependen de factores asociados de manera intrínseca a los factores geológicos y geomorfológicos o de forma externa a ellos.

1.2.4 Actividad Sísmica

Esta característica es común a toda la región, derivada de la actividad existente en la fosa oceánica chileno-peruana, donde ocurre la subducción (hundimiento) de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, con una velocidad promedio de 9,5 cm/año. Esto se traduce en un potencial sísmico a profundidades superficiales, medio y profundo, que, en caso de ocurrir, afectan directamente el borde costero de toda la región.

La tabla 3 resume la sismicidad histórica de la zona de estudio.

Tabla 1: Sismos importantes y/o destructivos con epicentro costero (magnitud Ms mayor o igual a 7.0). Zona Norte de Chile entre las latitudes 18°S y 24°S (1570 - Mayo 2015).

FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	MG	EFEECTO SECUNDARIO
24-11-1604	12:30	-18,500	-70,400	8,5	TSUNAMI MAYOR DESTRUCTOR
16-09-1615	23:30	-18,500	-70,350	8,8	TSUNAMI MODERADO
10-03-1681	-	-18,500	-70,350	7,3	
08-10-1831	6:00	-18,500	-71,000	7,8	
18-09-1833	5:45	-18,500	-70,400	7,7	
13-08-1868	16:45	-18,500	-70,350	8,5	TSUNAMI MAYOR DESTRUCTOR
24-08-1869	13:30	-19,600	-70,230	7,5	TSUNAMI MODERADO

FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	MG	EFEECTO SECUNDARIO
05-10-1871	5:00	-20,200	-70,170	7,3	TSUNAMI
09-05-1877	21:16	-19,600	-70,230	8,5	TSUNAMI MAYOR DESTRUCTOR
23-01-1878	8:00	-20,000	-70,300	7,9	
04-10-1910	19:00	-22,000	-69,000	7,3	
15-09-1911	8:10	-20,000	-72,000	7,3	
28-04-1926	7:13	-24,000	-69,000	7,0	
20-11-1928	16:35	-22,500	-70,500	7,1	
19-10-1929	16:18	-23,000	-69,000	7,5	
23-02-1933	04:09	-23,000	-69,000	7,6	
13-07-1936	07:22	-23,000	-70,000	7,3	
08-07-1942	01:55	-23,000	-70,000	7,0	
14-03-1943	14:37	-23,000	-69,500	7,2	
01-12-1943	06:34	-21,000	-69,000	7,0	
25-04-1949	09:54	-19,750	-69,000	7,3	
29-05-1949	21:32	-22,000	-69,000	7,0	
09-12-1950	17:38	-23,500	-67,500	8,3	
06-12-1953	22:05	-22,100	-68,700	7,4	
08-02-1954	-	-29,000	-70,500	7,7	
08-01-1956	16:54	-19,000	-70,000	7,1	
29-07-1957	13:15	-23,500	-71,500	7,0	
13-06-1959	20:12	-20,420	-69,000	7,5	
03-08-1962	04:56	-23,300	-68,100	7,1	
29-11-1976	21:40	-20,520	-68,919	7,3	
05-03-1987	06:17	-24,388	-70,161	7,3	TSUNAMI MODERADO
08-08-1987	11.40	-19,000	-70,000	7,1	
08-06-1994	20 kms NE LA PAZ, Bolivia (al NE de Arica)			7,8	
30-07-1995	01:11	-23,360	-70,310	7,3	TSUNAMI MODERADO
03-04-1999	100 kms W AREQUIPA 6M			6.2	
30-11-1999	110 kms SE ARICA			6.6	
23-06-2001	420 kms N Arica 7M; Arica 7M			7.9	
13-06-2005	18:44	-19,895	-69,125	7,8	
05-05-2010	40,8 kms W ARICA			7,8	
06-03-2011	17 kms SE PUTRE - 93 kms E Tacna, Perú - 108 kms ENE Arica			7,8	
14-05-2012	42 kms N ARICA (USGS) 66 kms ENE Tacna, Perú - 107 kms NE			7,8	
23-03-2015	42 kms N ARICA (USGS) 39 kms SSW de PUTRE - 122 kms E Arica			6,3	

Fuente: Servicio Sismológico de la Universidad de Chile.

De los eventos antes mencionados los dos eventos con mayor importancia corresponden a los terremotos de 1868 y 1877, cuya descripción se adjunta:

- Terremoto y Maremoto de 1868 (Magnitud: 8,5. Epicentro: 18,6°S 71°O. Con tsunami, originado en Perú)

El 13 de agosto de 1868, a las 5 de la tarde ocurrió uno de los más violentos terremotos y maremotos registrados, afectando principalmente a la actual costa norte de Chile, y abarcando desde Valparaíso por el sur, hasta Ica, por el norte y, al este hasta La Paz. En este evento sísmico se produce la odisea del "Wateree",

que se encontraba en la rada de Arica -a la sazón constituida por unas 25 manzanas-.

Durante el maremoto, el mar produce enormes olas, de hasta 18 metros, que barren los enormes cañones situados en la Isla del Alacrán; las locomotoras, vagones y maquinaria pesada del Ferrocarril a Tacna, los que desaparecerían sin dejar rastros. Así el saldo en Arica fue de unas 300 personas muertas y pérdidas económicas por más de 5 y medio millones de pesos.¹

- Terremoto y Maremoto de 1877 (Magnitud: 8,8. Epicentro: 21°S 70,3°O. Con tsunami, originado en Iquique)

No mucho tiempo después, el 9 de mayo de 1877 otra fuerte combinación de terremoto con salida de mar volvió a destruir la ciudad, causando efectos en un área similar al terremoto del 68. Comenzó pasadas las 8 de la noche, sobreviniendo el maremoto a la hora después. Esta vez hubo 5 muertos, desplomándose la mayoría de los edificios y perdiéndose bienes económicos por 4 millones de pesos de la época.²

1.2.5 Inundaciones Terrestres y Litorales

La inundación corresponde a la sumersión temporal de terrenos normalmente secos como consecuencia de los aportes inusuales, y más o menos repentinos de una cantidad de agua superior a la habitual en una zona determinada.

Las inundaciones se pueden clasificar en diversos tipos y modalidades de actuación, atendiendo a diferentes criterios:

- 1) Según la causa general que producen la inundación: naturales o antrópicas; inducidas, agravadas, aceleradas.
- 2) Según el tipo del agua que produce la inundación: marinas o de agua dulce.
- 3) Según el origen y tipología de las precipitaciones que causan la inundación: frontales, convectivas, orográficas etc.
- 4) Según la época del año en la que se producen: estivales, otoñales, invernales, primaverales, monzónicas.
- 5) Según su relación o no con la red de drenaje: riadas (se asocian a ríos, arroyos y torrentes) o arreicas (sin vinculación a redes fluviales); fluviales (asociadas a ríos), torrenciales (asociadas a barrancos).
- 6) Según el lugar geográfico donde se producen: terrestres, interiores o de tierra adentro o litorales; urbanas o rurales.

En relación a la subdivisión entre (1) terrestres, en el sentido de “tierra adentro”, en las que aguas dulces anegan territorios al interior de los continentes, y (2) litorales o costeras, en las que aguas marinas o lacustres-palustres invaden los

¹ Libro Ciudad La Villa de Arica

² Libro Ciudad La Villa de Arica

sectores limítrofes con el dominio terrestre. Se tiene que los procesos de inundación pueden originarse por varios factores, tales como lluvias intensas durante temporales, pero también pueden originarse por colapso o desbordamiento de represas y canales, marejadas en zonas costeras, o como afloramiento de aguas subterráneas en zonas pantanosas.

Cabe notar que existe una estrecha relación entre los fenómenos pluviométricos estacionales y los fenómenos de avalanchas, rodados, aluviones o erosiones. Los últimos se ven acentuados por el aumento de la capacidad de arrastre de material, por inundación y por desborde de cauces, todos ellos asociados a la activación de quebradas por lluvias ocasionales y que ponen en riesgo a la población en los alrededores.

El origen de las inundaciones terrestres suele ser dual: o bien el desbordamiento de corrientes fluviales (ríos, arroyos, torrentes, etc.); o bien el encharcamiento de zonas llanas o endorreicas sin vinculación con la red fluvial, tanto por acumulación de la precipitación sin que circule sobre la superficie terrestre (precipitación 'in situ'), como de origen hidrogeológico asociado a surgencias o elevación de la superficie freática sobre la superficie del terreno.

En el primer caso, el aumento de caudal por encima de la capacidad del cauce para albergarlo, conlleva el desbordamiento y la ocupación de las márgenes o riberas, para aumentar la sección capaz de desaguar ese caudal.

Para estudiar y clasificar la peligrosidad de una inundación se deben estudiar 3 conjuntos de parámetros:

- 1) Severidad o intensidad del peligro: se trata de caracterizar el tipo o tipos de inundaciones que son susceptibles de producirse en una zona, detallando los parámetros esperables en cuanto a: profundidad del agua y su variación espacial, velocidad de la corriente y variación en sus velocidades, carga sólida transportada, tanto en volumen como en tipología (granulometría); potenciales variaciones morfológicas por erosión y/o depósito; y otros fenómenos geológicos asociados.
- 2) Dimensión espacio-temporal del fenómeno; comprendiendo tanto el área que quedará cubierta por la inundación, como la duración de la misma y sus efectos.
- 3) Probabilidad o frecuencia de la inundación; este parámetro, expresado mediante el periodo de retorno o con su inverso la probabilidad anual de no excedencia, muchas veces constituye por sí sólo el único objeto del análisis de la peligrosidad. Si bien la probabilidad suele relacionar únicamente con el periodo de retorno de un determinado caudal, es preciso incorporar otros parámetros de la severidad en su estimación.

Si bien existen variados métodos y técnicas de análisis de la peligrosidad de las inundaciones fluviales muchos de ellos se utilizan de forma combinada. A grandes

rasgos los métodos se pueden agrupar en: métodos histórico-paleohidrológicos, métodos geológico-geomorfológicos y métodos hidrológico-hidráulicos. A parte están los métodos de fundamento botánico o ecológico, como los dendrogeomorfológicos y los liquenométricos, aún en fase de investigación.

Los métodos históricos emplean marcas sobre elementos artificiales (edificaciones, vías de comunicación, obras públicas, etc.), documentación histórica (manuscritos e impresos de archivos, bibliotecas etc.) y testimonios (orales o audiovisuales) para reconstruir la extensión cubierta o la cota alcanzada por las aguas durante una crecida desencadenada en el periodo histórico. Una aplicación simple de esta metodología consiste en suponer que si el agua alguna vez ha alcanzado ciertos niveles puede alcanzarlos también en un futuro no muy lejano, determinando esta zona como de crecida histórica.

Algo más sofisticados son los estudios que trasponen estos niveles a caudales circulantes mediante modelos hidráulicos y les asignan una determinada probabilidad, permitiendo que se introduzcan como datos complementarios en el análisis estadístico de caudales procedentes del registro ordinario.

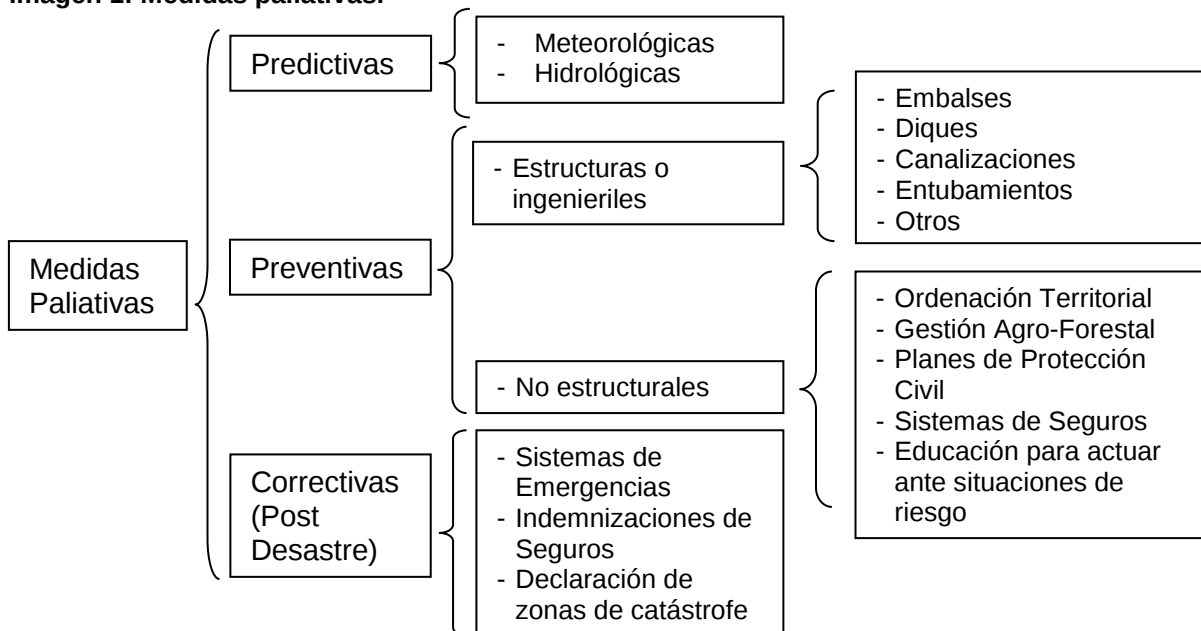
Los métodos paleohidrológicos del registro geológico emplean determinados tipos de depósitos o marcas de las inundaciones pretéritas (anteriores al periodo histórico o de las cuales no se dispone de información histórica), con o sobre elementos datables mediante técnicas paleontológicas, dendrocronológicas, radiométricas (Carbono 14, termoluminiscencia, luminiscencia óptica de estimulación láser, etc.) o arqueológicas. De esta forma puede igualmente asignarse una probabilidad de ocurrencia a los caudales resultantes de la modelización hidráulica a partir de esos niveles y velocidades, integrándose de la misma manera en el análisis estadístico de caudales como datos no sistemáticos. Los métodos geológico-geomorfológicos emplean la disposición y tipología de las formas del terreno y los depósitos generados durante o tras el evento. Con ello se pueden delimitar las áreas geomorfológicamente activas dentro del cauce fluvial y sus márgenes, y por tanto susceptibles de ser inundadas en el marco de la dinámica natural de la corriente fluvial, su frecuencia cualitativa de inundación, e incluso inferir órdenes de magnitud de parámetros como la profundidad, velocidad de la corriente o carga sólida transportada. En muchas ocasiones, y dado su carácter descriptivo, estas técnicas han sido tildadas de cualitativas y poco útiles.

Los métodos hidrológicos e hidráulicos persiguen respectivamente, la estimación de los caudales generados en una cuenca o corriente y el cálculo de las velocidades con las que circularán por un determinado tramo fluvial. Los métodos hidrológicos pueden partir de los datos de caudales, aplicando análisis estadístico de los valores máximos; o de los datos de precipitación, mediante modelos hidrometeorológicos de transformación lluvia-escorrentía basados en fórmulas y métodos como el racional, hidrograma unitario, etc. Los métodos hidráulicos parten de diferentes hipótesis de tipos de flujo que simplifican las ecuaciones

físicas que lo modelizan, cuya resolución permite estimar diferentes parámetros (profundidad, velocidad, energía).

La mitigación del riesgo de inundaciones, o al menos la minimización de las consecuencias en el caso de que el riesgo se materialice en una catástrofe o desastre, clásicamente se ha abordado mediante tres grandes grupos de medidas: predictivas, preventivas y correctoras (Ayala-Carcedo, 2002).

Imagen 1: Medidas paliativas.



Clasificación básica de las medidas paliativas que son de aplicación para mitigar el riesgo y los desastres asociados con las avenidas e inundaciones terrestres. Elaboración propia en base a Díez Herrero, A., (2008).

Las medidas predictivas buscan evitar la exposición y vulnerabilidad al peligro tratando de conocer dónde y cuándo se producirá la inundación. Para ello se utilizan predicciones meteorológicas, como los avisos de situaciones adversas basados en el uso del radar meteorológico y modelos de simulación; o predicciones hidrológicas, basadas en la modelación en tiempo real a partir de la información de las redes y sistemas automáticos de información hidrológica. Algunos técnicos opinan que estas medidas no son más que un tipo de medidas preventivas no estructurales, al no ser capaces de predecir temporalmente el fenómeno.

Las medidas preventivas buscan evitar la exposición y vulnerabilidad al peligro tratando de conocer dónde se producirá la inundación, reduciendo su peligrosidad, o minimizando la vulnerabilidad de los elementos expuestos (personas o bienes). Estas medidas clásicamente se han dividido en dos grupos, estructurales y no

estructurales, en función de si su aplicación conlleva la construcción de estructuras u obras de ingeniería. Dentro de las medidas estructurales se encuentran la construcción de presas de embalse y azudes para la laminación de crecidas y avenidas, diques o malecones artificiales, limpieza y dragado de cauces, canalizaciones y encauzamientos, cortas de meandros, desviación de cauces, canales o túneles de derivación, drenajes, etc. Entre las medidas no estructurales están la ordenación del territorio en áreas inundables, la gestión integral de cuencas hidrográficas y la corrección hidrológico-agroforestal, la planificación preventiva de protección civil, los sistemas de aseguramiento progresivos, y la educación e información en el riesgo.

Las medidas correctoras buscan únicamente minimizar los efectos de la inundación una vez que ésta ya ha ocurrido, con medidas de protección civil (emergencia, rescate y evacuación), pagos de pólizas de seguro y la declaración de zonas catastróficas e indemnizaciones especiales.

La ordenación del territorio se centra en la exposición, por lo que precisa figuras de planificación que restrinjan los usos en determinados sectores del territorio, evitando u ordenando así la presencia de elementos en riesgo en esas zonas.

Sin embargo, en el caso del riesgo de inundaciones también se puede emplear la ordenación del territorio para reducir la peligrosidad, actuando en la génesis y propagación de las crecidas y avenidas; y la vulnerabilidad, definiendo tipologías y volúmenes en las zonas donde existen elementos expuestos.

Así pues, la utilidad preventiva de la ordenación del territorio para la mitigación de las inundaciones se puede concretar en cuatro aspectos.³

- Definición de usos para minimizar la peligrosidad (revegetación de cuencas, áreas de desbordamiento preferente para laminación aguas arriba, etc.).
- Preservación de suelo del proceso de desarrollo urbano y establecimiento de medidas de protección (suelo no urbanizable, rústico o rural), para disminuir la exposición.
- Definición de la estructura, usos, intensidades y tipologías de desarrollo urbano (suelo urbanizable), o regulación de los usos y de las renovaciones y reformas necesarias (suelo urbano o urbanizado), para reducir la vulnerabilidad.
- Normalización de los materiales de construcción.

³ Díez Herrero, A., (2008). Metodología para la elaboración de mapas de riesgos por inundación. En: Regueiro, M. (Ed.), Guía metodológica para la elaboración de cartografías de riesgos naturales en España. Ministerio de Vivienda e Ilustre Colegio Oficial de Geólogos. Madrid, 187 pp.

1.2.6 Procesos de Remoción en Masa

A continuación se describen en los tipos de procesos que se asocian a eventos de remoción en masa, correspondientes a Flujos de Detritos, Deslizamientos, Desprendimientos o Caída de Rocas.

a. Flujos de Detritos y Barro

Los flujos de detritos, referidos comúnmente como “aluviones”, son remociones en masa que ocurren cuando una masa de sedimentos con mala clasificación, agitados y saturados con agua, se movilizan pendiente abajo como flujos viscosos de sedimentos concentrados (Antinao et al. 2002). Los flujos de detritos usualmente son descritos como fluidos no-newtonianos o plásticos de Bingham, donde la fracción sólida varía generalmente entre 50 a 90% en volumen (Costa, 1984). En los casos en que la granulometría del material transportado sea predominantemente fina estos flujos se conocen como flujos de barro.

Las partículas sueltas que cubren pendientes desnudas y otros depósitos detríticos no consolidados, disponibles dentro de la cuenca de recepción, son transportadas hacia el cauce principal donde continúa su movimiento. Se remueven así depósitos de gravas y arenas sueltas del lecho, hasta alcanzar el área de depositación, que corresponde al sitio de salida de dichas quebradas a zonas más llanas donde se forman abanicos aluviales. Con la disminución de la pendiente, a medida que aumenta la distancia desde su fuente, los flujos van perdiendo su carga sólida de mayor granulometría, por lo que van pasando paulatinamente a flujos de barro y finalmente a inundaciones o flujos hiperconcentrados donde la fracción sólida varía generalmente entre 1 a 25% en volumen (Pierson y Scott, 1985).

Imagen 2: Flujo de Detritos.



Fuente: Modificado de *Landslide Types and Process*, USGS. Fact Sheet 2004-3072. Disponible en <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/images/Fig3grouping-2LG.jpg>

- **Factores condicionantes y/o desencadenantes:**

Para la ocurrencia de flujos de detritos, es necesario que exista una cuenca donde se colecten los aportes de lluvia y una zona de acumulación de material donde los detritos se acopien para ser posteriormente transportados en el caso de que se cumpla alguna condición desencadenante.

En Chile, el factor desencadenante más común de flujos de detritos son las lluvias esporádicas, de corta duración y de intensidad excepcional. Por otro lado, en nuestro país existen muy pocos estudios que relacionen las intensidades de precipitaciones y este tipo de fenómenos, debido, principalmente, a los escasos registros de intensidad de precipitaciones y de flujos de detritos históricos. Sólo durante las últimas décadas se han instalados pluviógrafos que miden la intensidad instantánea u horaria de precipitaciones (mm por hora). Sólo se disponen de registros más sostenidos en el tiempo de precipitaciones diarias (mm en 24 horas). Esto dificulta los análisis de relación de estas variables ya que a veces basta una lluvia “corta” pero extremadamente intensa para generar un flujo de detritos.

Los flujos o “aluviones” del 18 de Junio de 1991 en Antofagasta y del 3 de Mayo de 1993 en la Quebrada de Macul en Santiago Oriente son ejemplo de eventos que han suscitado el interés nacional tanto por el alto grado de daños materiales como el costo de vidas humanas. Estos eventos han sido, por otra parte, un aporte para el conocimiento de los umbrales de intensidad de precipitaciones mínimas para la generación de flujos de detritos en Chile. En el caso de Antofagasta, en una de las zonas más secas del país, se estimaron precipitaciones mínimas de 30 mm en 24 horas para la generación de flujos de detritos (Hauser, 1997). En el caso de Santiago Oriente, se contó con datos pluviográficos más precisos, donde se registraron casi 10 mm en una sola hora (Naranjo y Varela, 1996). Anteriormente, para la Región Metropolitana se estimó un mínimo de 60 mm en 24 horas para la generación de flujos de detritos (Hauser, 1985). Dentro de los últimos eventos de importancia de éste tipo corresponde al registrado el 25 de marzo de 2015, en las ciudades de Copiapó y Chañaral y numerosas otras localidades de Atacama, ocasionando la muerte de 28 personas y 59 desaparecidos, y causando una importante destrucción en viviendas e instalaciones públicas, así como cortes de camino entre estas localidades.

En la región los eventos principales en los últimos años corresponden a:⁴

- 23 de junio de 2001: Flujo de detrito en el río Chislluma, en la provincia Parinacota.

⁴ Registro de los principales desastres de origen geológico en Chile y efectos sobre la población y bienes públicos y privados desde 1980. SERNAGEOMIN. 2016.

- 5 de febrero de 2006: Deslizamiento de suelo y roca en el sector de Sora, comuna de Arica, causa la muerte de 1 persona y la destrucción de una vivienda.
- 20 de febrero de 2012: Desborde del río La Quebrada de Escritos provoca el desplazamiento de minas antipersonal hasta la ruta Arica-Tacna.
- 28 de febrero de 2016: Aluvión ocurrido en la localidad de Cobija y problemas ocasionados por chubascos que afectaron la localidad de Tulapalca, ambos en la comuna de Camarones, se identifican problemas de conectividad para 10 personas, una vivienda destruida y otras cinco con diversos daños. También hay personas afectadas por la falta de agua potable rural.⁵

Si bien los casos anteriores se encuentran fuera del área de estudio, cabe destacar que corresponden a los pocos eventos donde se ha relacionado la ocurrencia de estos fenómenos y la intensidad de precipitaciones. En el caso del área de estudio se producen en su mayoría por el llamado “invierno boliviano”, correspondiente a las precipitaciones de Diciembre a Marzo, causadas por masas de aire provenientes de la región del Amazonas, debido a la estación lluviosa.

El grado de daño producido por un flujo, dependerá de varios factores:

- 1) Tiempo de Aviso: Los sistemas de emergencia y alerta a la población disminuyen considerablemente la vulnerabilidad social. Si se tienen mediciones continuas de la intensidad de precipitación, será posible alertar a la población de que existe la posibilidad de que se genere un flujo, entregando quizás minutos valiosos que podrían salvar vidas.
- 2) Distancia al origen del fenómeno: Mientras más alejado sea el origen, y si se cuenta con sistemas de emergencia y alerta a la población, se puede disminuir la vulnerabilidad social.
- 3) La intensidad y velocidad con que ocurre el fenómeno (tamaño del flujo): Un flujo de mayor tamaño y rápido tiene mayor capacidad de afectar a una población que uno más pequeño y lento.
- 4) Densidad de Población en la zona susceptible a ser afectada: En caso de que la población se encuentre directamente en el cauce del flujo, los daños pueden ser catastróficos, ya que pueden producirse muertes, heridos, enfermedades, daños estructurales mayores, etc. Si el cauce no afecta directamente a la población, puede producir cortes de camino, daños a la infraestructura sanitaria (por ejemplo, destruir captaciones de agua para el consumo humano) o un costo económico en reparaciones y medidas de mitigación.

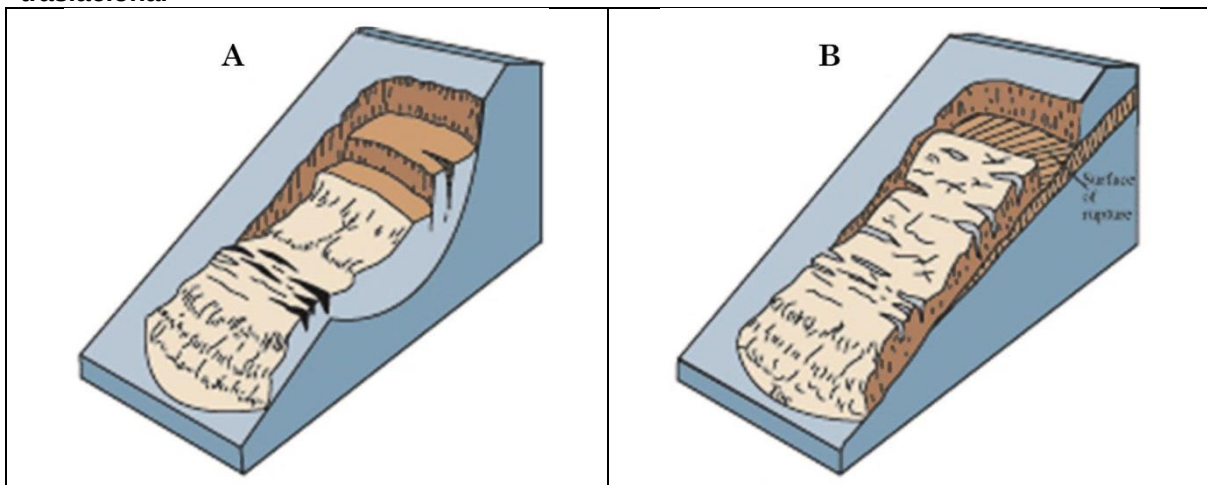
⁵ <http://www.emol.com/noticias/Nacional/2016/02/29/790585/Aluviones-y-lluvias-mantienen-a-277-personas-aisladas-en-el-norte-del-pais.html>

b. Deslizamientos

Los deslizamientos son remociones en masa en las cuales las masas de suelo o roca se deslizan principalmente a lo largo de superficies de ruptura, al superarse la resistencia al corte, generando el movimiento del material en su conjunto (Hauser, 1993). Los volúmenes incluidos en estas remociones varían desde algunas decenas hasta varios millones de metros cúbicos y pueden adquirir magnitud catastrófica.

Estos fenómenos pueden ocurrir de varias formas dependiendo de las propiedades del material y las características geológicas y geomorfológicas del entorno, siendo principalmente divididos en rotacionales y traslacionales. Esto implica que las superficies de ruptura son ya sea curvas y cóncavas o a lo largo de un plano o superficie ondulada, respectivamente.

Imagen 3: Ejemplos de deslizamientos. A. Deslizamiento Rotacional, B. Deslizamiento traslacional



Fuente: Modificado de *Landslide Types and Process, USGS. Fact Sheet 2004-3072*. Disponible en <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/images/Fig3grouping-2LG.jpg>

Los factores condicionantes de un deslizamiento corresponden principalmente a los factores intrínsecos del suelo y la roca, las características geológicas (litología, estructuras, grado de alteración y meteorización, etc.), los factores geomorfológicos (pendiente, aspecto, curvatura, elevación, entre otros), la cantidad y tipo de vegetación, y el grado de humedad y posición del agua subterránea.

Por otro lado, estos fenómenos pueden ser generados por factores externos, denominados factores desencadenantes o gatillantes, tales como eventos hidrometeorológicos, sísmicos y actividad antrópica (excavaciones para caminos, canales, terraplenes, etc.).

Los daños en el medio antrópico producto de un deslizamiento que afecta a un área determinada, estarán dados por el volumen de material desplazado durante el proceso. El grado en que un deslizamiento afecta a la población está dado por:

- 1) Distancia al origen del fenómeno: Por lo general, los deslizamientos son procesos que afectan un área limitada (radios menores a 1 km., incluso menores a 500 m.) Hay que considerar que este punto depende directamente del tamaño de volumen desplazado.
- 2) La intensidad y velocidad con que ocurre el fenómeno: En general, dado que estos procesos de alta velocidad los daños potenciales son altos.
- 3) Densidad de Población: A mayor densidad de población y área expuesta susceptible de ser afectada, mayores serán los daños esperados. Si la población se encuentra directamente en el área de alcance de un deslizamiento, la vulnerabilidad, estructural y económica es muy alta ya que la pérdida de vidas, viviendas y productividad son efectos típicos de este peligro geológico. Por otro lado, si un deslizamiento afecta a caminos, acueductos o líneas eléctricas puede producir aislamiento, enfermedades gastrointestinales y pérdidas económicas en general para la población.
- 4) Tiempo de Aviso: En este proceso, sin estudios de detalle, el tiempo de aviso es casi nulo.

c. Desprendimientos o Caída de Rocas

Los desprendimiento o caída de rocas son remociones en masa en las cuales bloques de rocas o suelo se desprenden a partir de laderas de fuertes pendientes, como cornisas o acantilados rocosos, para luego desplazarse en caída libre, al menos en parte de su trayectoria (Hauser, 1993). Normalmente, las superficies de rotura corresponden a planos de estratificación, cuya inclinación es superior a su ángulo de fricción interna, con proyección libre a la cara del talud. Entre las zonas susceptibles a sufrir desprendimientos o caídas de rocas destacan los flancos de quebradas profundas, labradas en secuencias estratificadas con niveles más duros hacia el techo, expuestas a erosión fluvial, o acantilados costeros expuestos a erosión marina.

La gravedad es el principal motor del peligro de caída de rocas. Como éste es un proceso gravitacional depende de leyes de fricción y es, por consiguiente, caótico. Dentro de los factores desencadenantes destacan los grandes sismos que pueden generar numerosos desprendimientos a partir de laderas con fuerte inclinación y con condiciones geológicas y estructurales favorables.

La caída de bloques o desprendimientos, puede producir una serie de efectos en personas, desde contusiones menores hasta la muerte, dependiendo del tamaño del bloque y la fuerza con que éste cae. En el caso de estructuras, por lo general

los daños son casi nulos, pero puede producirse la rotura de vidrios o daños a muros en función del tamaño del bloque y la distancia recorrida por éste. Además, al caer un bloque en el camino puede producirse un accidente debido a maniobras de conducción para evitarlo.

En general, este peligro presenta una vulnerabilidad social, económica y estructural menor que otros peligros geológicos. Además, afecta a escala local, pero tiene una mayor incidencia debido a que su recurrencia es mucho mayor. En este peligro, el tiempo de aviso es mínimo, pero se puede mitigar indicando que la zona es susceptible a ser afectada por caída de bloques.

A continuación se describen en detalles los distintos tipos de riesgo identificados para la zona de estudio.

1.2.7 Riesgos antrópicos

La Circular DDU 219 que instruye sobre la elaboración de los Planes Reguladores Comunales, establece que la necesidad de definir dentro de los estudios de diagnóstico, las áreas de riesgo correspondientes tanto a aquellos terrenos en que existen instalaciones peligrosas, como a los que, por su proximidad a instalaciones, se exponen a alto riesgo de incendio y contaminación.

A partir de ellas, es posible determinar las zonas que requieren ser delimitadas con el fin de restringir y/o controlar la intensidad de uso, en orden a evitar riesgos a la población y cautelar su buen funcionamiento, además de establecer las condiciones para la permanencia o traslado de actividades que puedan generar contaminación o queden expuestas a riesgo

A partir de los antecedentes expuestos, es posible condicionar el desarrollo de ciertas actividades que manifiesten conflictos ambientales o conformen instalaciones peligrosas, hacia medidas que apunten al mejoramiento del medio ambiente.

1.2.7.1 Contaminación de Agua

Si bien este acápite posee información restringida, y con poca bibliografía que la sustente. Se identifican dos riesgos potenciales para la población: uno de origen antrópico y uno de origen natural.

En el caso del Riesgo de origen natural, se identifica el arsénico, contaminante común en los distintos sustratos. En esta región, el problema es de origen natural, ya que el arsénico proviene del arrastre de los minerales del suelo por acción de las aguas corrientes naturales.

Según mediciones efectuadas en el estudio “Remoción de arsénico en aguas del río Camarones, Arica, Chile, utilizando la tecnología RAOS modificada” se tiene que:

“El problema de la contaminación se acentúa en las comunidades rurales de esta zona por la falta de técnicas simples y económicas para la descontaminación de las aguas. Para los habitantes, el tradicional método de hervir el agua para su potabilización puede no ser una solución adecuada ya que este método no elimina el arsénico sino que, además, puede incluso concentrarlo en el agua de bebida.”

“Los resultados del estudio permitieron obtener una relación de As: cit: Fe con las siguientes concentraciones: 1mg/L de As, 7,74 mg/L de citrato y 16 mg/L de Fe. El límite máximo aceptado, por la Organización Mundial de Salud (OMS) para el contenido de arsénico en agua potable es de 0,05 mg/L, valor establecido también por la Norma Chilena.⁶”

Lo anterior se manifiesta como un riesgo latente, que se encuentra presente en el área de estudio y probablemente tiene una dimensión alejada del instrumento territorial, pero real.

Para el caso del riesgo por actividad antrópica, esta se encuentra muy asociado a la existencia de vertederos ilegales (a pesar de existir la extracción de basura domiciliaria por parte de la municipalidad); por lo cual se evidencia la quema de residuos sólidos, o algunos de ellos son arrojados a los lechos de las quebradas o ríos contaminando el recurso hídrico y transportando contaminación aguas abajo. Se espera que estos problemas puedan ser disminuidos en gran medida después de la construcción del relleno sanitario comunal.

En la actualidad se brinda un servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos, el cual se desarrolla entre Julio y Noviembre de 2016, con disposición final en las cercanías de Codpa; además existe un proyecto que se encuentra en su fase de licitación, llevado a cabo por el municipio de Camarones y financiado por el Gobierno Regional para la construcción de un relleno sanitario, el que estará ubicado en medio del desierto en el km 10 de la ruta A-35 que conduce a Codpa y cercano a la Ruta 5 Norte, en un terreno que contempla 20 hectáreas de las cuales dos para la construcción de las instalaciones y el resto zona de amortiguación.

A lo anterior se suma la existencia de fosas sépticas y pozos absorbentes, producto de la falta de alcantarillado.

⁶ Remoción de arsénico en aguas del río Camarones, Arica, Chile, utilizando la tecnología RAOS modificada. Lorena Cornejo, Héctor D. Mansilla, M. Janet Arenas , Marianela Flores, Verónica Flores1, Leonardo Figueroa y Jorge Yañez. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/arsenico/oea4.pdf>

1.3 RIESGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

1.3.1 Áreas susceptibles al Riesgo de Inundación

La delimitación de las áreas susceptibles al riesgo de inundación se realiza de dos formas paralelas que confluyen en una única delimitación de áreas de inundación. A saber:

- **Modelación Hídrica**

Realizada en base a la restitución Aerofotogramétrica con curvas de nivel definidas cada 2 metros. Se realiza la modelación mediante HEC-RAS, para las zonas en estudio. Para una posterior delimitación de áreas de inundación mediante HEC Geo-Ras sobre ArcGis 10.3.

Los parámetros de caudales modelados en el caso de Vítor, se basan en las mediciones de las estaciones Rio Codpa en Cala Cala en los últimos 47 años respectivamente, con caudales de 4,5 m³/seg. Con aumento en los caudales de 25%.

Como resultado en el caso del Rio Vítor, no se identifican inundaciones relevantes.

- **Fotointerpretación y análisis**

Adicionalmente se realizó una interpretación de los registros fotogramétricos y aproximaciones paleogeográficas del sector, con el objeto de identificar las susceptibilidades identificadas.

Dentro de los elementos consultados y procesos metodológicos se tiene:

- Presencia actual de elementos hídricos.
- Rastro de evolución de crecidas históricas (identificación mediante fotografías y modelos digitales de terreno)
- Dinámica de meandros.
- Tipo de vegetación y su densidad, asociada a los cursos de agua.
- Forma, posición de la vegetación. (densidad y distribución).
- Detección en la vegetación, rocas y otros elementos de residuos o vestigios que indiquen la presencia de crecidas.
- Determinación de zonas expuestas a sectores propensos a la inundación
- Determinación de zonas cercanas a sectores propensos a la inundación. Que en este caso corresponde a bajas pendientes
- Información de Terreno de zonas de crecidas.
- Información bibliográfica, de crecidas y zonas de inundación (las zonas de inundación bibliográficas son en su mayoría cualitativas y no delimitan zonas, en su mayoría cortes de rutas.

Cabe destacar que por su origen el valle Vítor, tiene un riesgo alto de inundación, no obstante lo lejano de dichos eventos, así como las obras de mitigación, bajan los niveles de inundación a riesgo medio en muchos sectores.

- **Consideraciones a la modelación y fotointerpretación**

En términos generales, la Región de Arica y Parinacota está sometida a precipitaciones cuyos orígenes, desde el punto de vista de los factores meteorológicos que las ocasionan, son diferentes a los de la zona central del país. Identificándose pluviometría débil en la zona.

Por otra parte, en la zona altiplánica se da la ocurrencia de abundantes precipitaciones en la época estival, fenómeno denominado “Invierno altiplánico” provocando importante escorrentía superficial en las cuencas de los ríos más grandes de la región y en particular de la Quebradas de Vítor.

Estas precipitaciones de origen convectivo, son producto del levantamiento de masas de aire cargadas de humedad provenientes de la zona amazónica y en menor medida desde el África ecuatorial. El ascenso se produce en los sectores cordilleranos por efecto de los vientos de dirección Este-Noreste principalmente a los 1500 m de altura. Este fenómeno afecta la zona altiplánica de Chile, Perú (Sur), Bolivia (Suroeste) y Argentina (Noroeste).

En relación a los ríos que encausan el agua proveniente de los valles que los acogen, se pueden describir como sigue:

El Río Vítor ha labrado un valle bastante estrecho, el cual se encuentra labrado por vertientes bastantes abruptas, el mayor desarrollo del valle (ancho) se identifica precisamente en la localidad de Codpa y Guañacagua. Para posteriormente desarrollarse sobre continuos meandros, identificándose más tarde con valles más amplios, explotados intensamente en el sector de Chaca.

Uno de los rasgos más significativos del valle en el tramo confinado (desde el km 17,0 hacia aguas arriba), es el desarrollo de amplias terrazas laterales de material fluvial que se proyectan a ambos lados del cauce principal, en donde se ha implementado una importante actividad agrícola.

- **Aplicación de Criterios**

Los niveles de riesgos identificados corresponden a:

La restricción por presencia de zonas susceptibles a la inundación que considera los lechos de quebradas existentes y sus potenciales áreas de inundación. Estos sectores deben ser debidamente manejados en términos del equilibrio natural y

del aporte al paisaje comunal, de forma que se integren al sistema territorial mediante el tratamiento de las cuencas.

Se establecen tres niveles de susceptibilidad a la inundación:

- Alta susceptibilidad al riesgo de inundación
- Susceptibilidad Media de riesgo de inundación
- Baja susceptibilidad al riesgo de inundación
- Riesgo por Quebradas

d. Alta susceptibilidad al riesgo de inundación

Corresponde a las áreas recurrentemente inundables de los ríos, como son el lecho de inundación actual y esporádica y aquellas terrazas fluviales bajas que en eventos de crecida (de bajo periodo de retorno) se inundan.

En las zonas marcadas con este riesgo de inundación, es importante que se asegure el normal escurrimiento de las aguas y la protección de los bordes y laderas, mediante franjas de protección adyacentes.

En las condiciones actuales es recomendable que se establezcan restricciones al asentamiento futuro de personas, y en cualquier caso se debe analizar la pertinencia de estudios de estudios hidráulicos de detalle, que puedan concluir en obras de mitigación de este tipo de eventos como por ejemplo: barreras de contención, canalizaciones o excavaciones de contención, para disminuir la exposición de la población actual.

Las características conjuntas o predominantes a este tipo zona corresponden a:
Áreas de Alta Susceptibilidad: Corresponden a depósitos fluviales activos con rastros de depósitos aluviales de quebradas.

Áreas de Moderado Peligro: áreas planas cercanas al cauce fluvial, más altas que el cauce y que han registrado inundaciones en 100 años.

En algunos casos se han denominado como áreas de riesgo alto de inundación, zonas que aunque no presentan una esorrentía estable, o que existan rasgos de dinámicas fluviales recientes, pero que presentan evidencias físicas de cursos de agua que han modelado el terreno de tal forma que su geomorfología hace probable que en eventos meteorológicos importantes escurra superficialmente agua.

Las zonas con riesgos altos de inundación pueden tener un susceptibilidad media de riesgo o susceptibilidad baja de riesgo en la medida que estudios de detalle, así como la implementación de medidas de mitigación ad-hoc puedan reducir la exposición a la fuente de peligro.

e. Susceptibilidad Media de Inundación (Asociado a desbordes esporádicos del río)

Este nivel de riesgo está asociado a aquellos sectores que de acuerdo a información secundaria, trabajo fotointerpretativo e historial del cauce, se verán afectados en eventos de crecidas hidrológicas importantes.

Para el caso de la Quebrada de Vítor se han considerado una serie de elementos que evidencian los límites de las crecidas esporádicas, en específico los límites de escarpe, que se generan en las pendientes bajas inferiores a 10% en la adyacencia del cauce del río. Adicionalmente se consideran aquellos sectores donde la vegetación posee forma y tamaño superior al de los alrededores y que en este caso determina la presencia de humedad o presencia frecuente de agua. Adicionalmente se incluyen aquellos sectores donde se evidencia la presencia densa de cursos superficiales de agua.

En el Valle de Vítor, los gaviones y defensas fluviales existentes, han disminuido la probabilidad de inundación en los lugares donde se encuentran. Lo anterior baja la categoría de Alta susceptibilidad al Riesgo de Inundación a Susceptibilidad media de Riesgo de Inundación, en los sectores adyacentes. Adicionalmente se identifican lugares con este tipo de riesgo, en que no existen defensas fluviales.

Imagen 4: Gaviones - Codpa



Fuente: Elaboración Propia

La presencia de este tipo de riesgos determinan presentan condicionantes al desarrollo urbano que deben ser estudiadas y mitigadas en detalle para eliminar la exposición al riesgo.

Este tipo de susceptibilidad, no es determinante para imposibilitar asentamientos en el sector, sino más bien establece una recomendación de estudios locales e hidráulicos más detallados que mitiguen dicha susceptibilidad. La presencia de este tipo de susceptibilidad posibilita asentamientos con condicionantes basadas en estudios hidrológicos a nivel local y obras de mitigación orientados a eliminar la exposición al peligro y a la vez su susceptibilidad.

c) Susceptibilidad Baja de Inundación

Corresponde a lugares que no tienen cercanía a los cauces permanentes, o que alternativamente tienen una baja exposición a ellos, lo que determina una baja vulnerabilidad a la inundación.

En las áreas de susceptibilidad baja de inundación, no existen registros visibles paleohidrológicos que evidencien paso de escorrentías o depósitos fluviales. No se evidencian además registros visibles de amenazas de inundación. De igual forma los antecedentes hidrológicos disponibles (últimos 47 años) no muestran inundaciones en el sector.

f. Riesgo por Quebradas

Corresponde a las áreas de riesgo que incluye tanto el cauce de las quebradas, como sus áreas ribereñas más próximas que son ocupadas por las aguas cuando ocurren crecidas fuertes.

Considerando que constituyen cauces intermitentes de aguas, existen quebradas que se caracterizan por tener una dinámica importante, y por la cual escurre material de diversa granulometría, a aquellas quebradas menores que tienen un rastro mucho menor de movimiento de materiales en los últimos años.

En ambos casos es necesario posibilitar que se deba asegurar el normal escurrimiento de las aguas y la protección de los bordes y laderas.

En el sector en estudio existen quebradas cuyos lechos de inundación se encuentran claramente confinados por laderas en pendiente, y que presentan potenciales cauces mayores, y que han sido incluidas en el plano de riesgos.

Para el caso de quebradas cuyas geoformas corresponden a estados de drenaje muy incipientes, en que no se conforma un lecho de inundación claramente delimitado y/o sus laderas presentan pendientes bajas, se deben definir medidas de restricción adecuada para eventos de precipitaciones promedio, que considere la OGUC.

1.3.2 Riesgo de Remoción en Masa

En el presente estudio se identificaron las zonas susceptibles a ser afectadas por movimientos en masa (cuya naturaleza corresponde a deslizamientos y rodados para este caso).

Se entiende por movimientos en masa a aquellos procesos de movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca, o ambas, en diversas proporciones, generadas por una serie de factores. Corresponden a procesos gravitacionales, en los que una porción del terreno se desplaza hasta una cota o nivel inferior a la original. (Araya - Vergara, 2002)

Factores condicionantes a movimientos en masa:

1. Pendiente

Todos los movimientos en masa que se desarrollan sobre una pendiente que esta proporcional y directamente ligada a su inclinación

2. Exposición de Laderas

Se encuentra asociado a los niveles de erosión y su relación con la cobertura vegetal y desarrollo de suelos. Aquí los procesos erosivos se encuentran fuertemente marcados dado los escasos niveles de cobertura vegetal existentes.

3. Geología

Las condiciones del área corresponden a flancos de valle aluviales de la quebrada y los conos de deyección de los cerros adyacentes, cuyos depósitos poseen materiales de tamaños heterogéneos, fracturados y alterados, con fuertes procesos erosivos que han generado desprendimientos y caídas de rocas, las que se han estabilizado en muchos sectores por el paso del tiempo.

Las áreas de mayor susceptibilidad frente a fenómenos de movimientos en masa representan las superficies de mayor riesgo para la población y su medio construido.

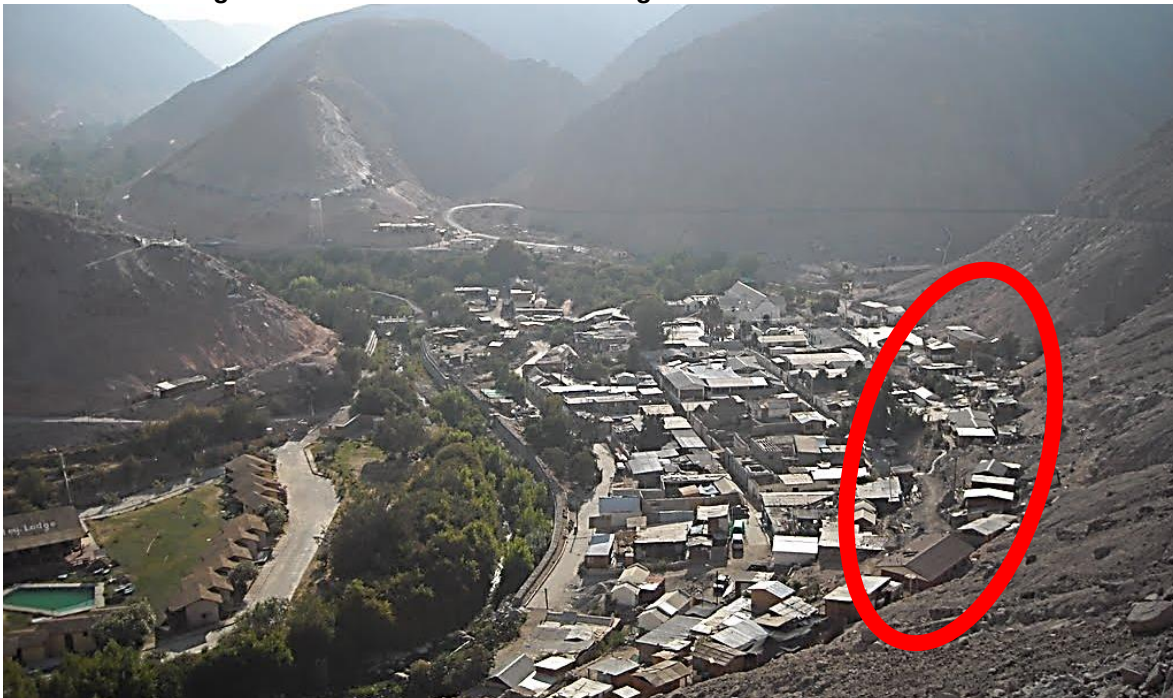
a) Riesgo Alto de Remoción en Masa

Corresponde a aquellos escarpes o sistemas de vertientes con procesos geodinámicos activos (asociados a movimientos en masa). En el caso del área de estudio este riesgo se encuentra asociado a áreas con avanzados procesos erosivos, desprovistos de vegetación, con desprendimiento de material evidente en la zona, o cercanía inmediata a los sectores de las características antes mencionadas, y sectores que poseen una pendiente superior a 15°.

La identificación de estas geoformas fue definida gracias a la observación y recopilación de los siguientes antecedentes en terreno:

- Eventos históricos en el área
- Observación de Procesos Geodinámicos activos: se observaron escarpes y rocas y/o materiales a los pies de la geoforma.
- Ausencia de Vegetación en superficie
- Pendientes sobre 50°: Se dio énfasis en identificar aquellos sectores con laderas, que rodean los sectores urbanos y que posean niveles de pendiente media sobre 15°. En sectores donde existe ausencia de vegetación. Cabe destacar que en ambas cuencas predominan pendientes superiores a 30°.

Imagen 5: Viviendas en Zona de Riesgo Alto de Remoción en Masa



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 6: Material meteorizado, con alta pendiente y nivel geodinámico característico de zonas de Riesgo Alto de Remoción en Masa.



Fuente: Elaboración Propia

En estos sectores se recomienda que en las condiciones actuales, se establezcan limitantes al asentamiento urbano, ya que existen una zona de vulnerabilidad alta, es decir un sector con alta exposición al riesgo y alta susceptibilidad a éste.

b) Susceptibilidad Media de Remoción en Masa

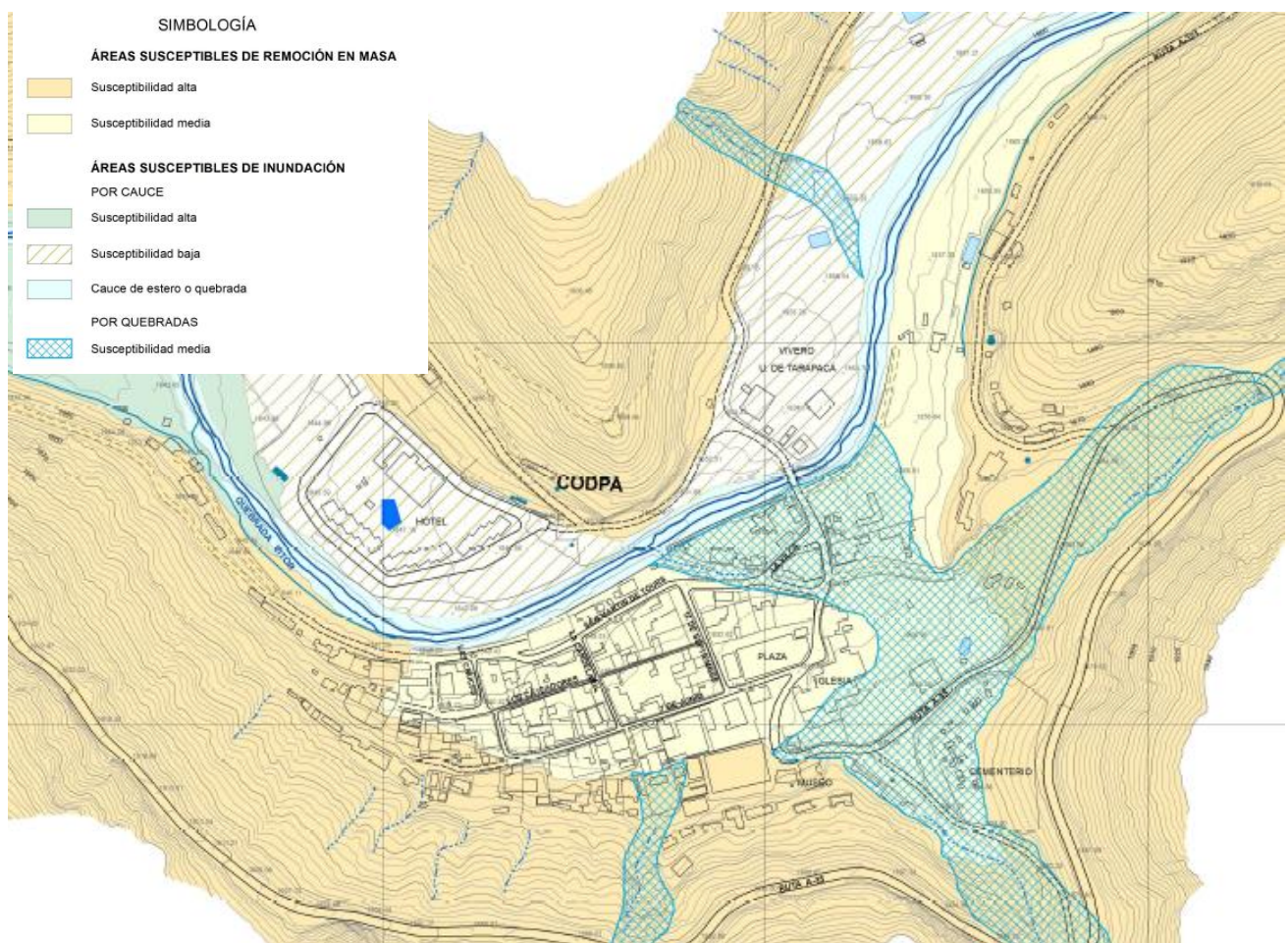
El riesgo medio de remoción en masa ha sido identificado en aquellos sectores que sólo reúnen parcialmente las consideraciones definidas en el punto anterior. Esto es:

- Observación de Incipientes Procesos Geodinámicos: Escarpes o sistemas de vertientes que presentan instancias iniciales de procesos erosivos.
- Baja Presencia de Vegetación en superficie, principalmente de tipo arbustiva
- Pendientes de hasta 15° y 30° con presencia de vegetación
- Pendientes de hasta 15° sin vegetación, que se encuentren a una distancia alejada de procesos geodinámicos recientes.

Este tipo de susceptibilidad, no es determinante para imposibilitar asentamientos en el sector, sino más bien establece una recomendación de estudios locales de protección de laderas y medidas de control de taludes, que mitiguen dicha susceptibilidad. La presencia de este tipo de susceptibilidad posibilita asentamientos con condicionantes, basadas en estudios hidrológicos a nivel local y obras de mitigación orientados a eliminar la exposición al peligro y a la vez su susceptibilidad

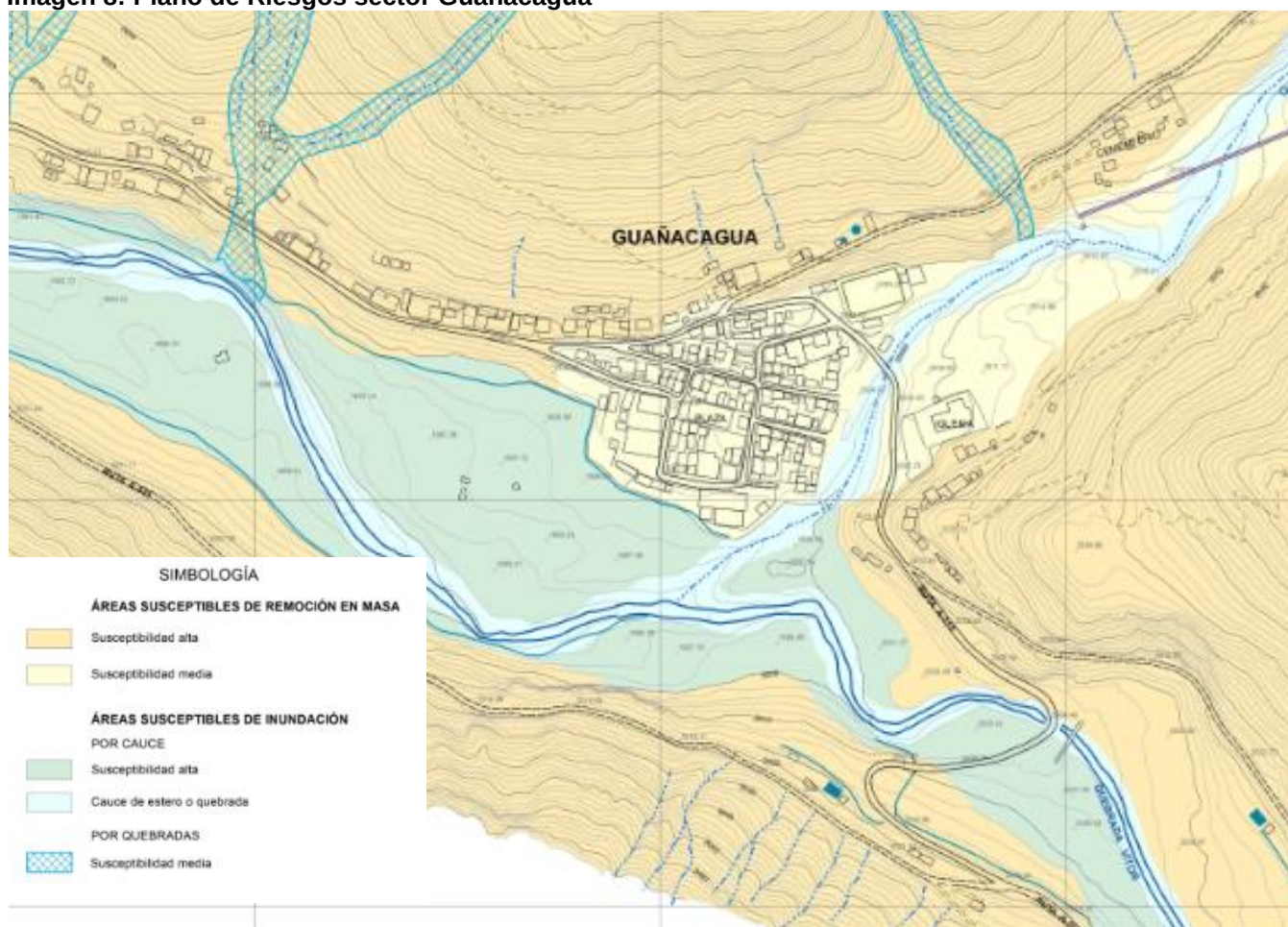
En las siguientes imágenes se muestran las áreas de riesgo presentes en los sectores de Codpa y Guañacagua (los planos a escala, de las localidades y el valle se presentan en el anexo cartográfico de este informe).

Imagen 7: Plano de Riesgos sector Codpa



Fuente: Imagen editada de plano de riesgos del Anexo cartográfico.

Imagen 8: Plano de Riesgos sector Guañacagua



Fuente: Imagen editada de plano de riesgos del Anexo cartográfico.

1.4 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, es posible concluir lo siguiente respecto del área de desarrollo del Plan:

- Existe riesgo alto de inundación asociado al lecho permanente y esporádico de la quebrada de Vítor.
- Las áreas de alta susceptibilidad de inundación, en términos generales no tienen un amplio desarrollo lateral.
- El fondo del valle, posee distintas formas y anchos que fueron modelados por la dinámica del río. Esta dinámica, y dados los caudales históricos, es que se identifican sectores con riesgo alto de inundación y riesgo medio de inundación. Como ocurre comúnmente en ríos y esteros, es posible bajar su nivel de riesgo mediante estudios de detalle hidrológicos especializados, e implementación de las medidas correctivas que proponga, para facilitar el escurrimiento del cauce.
- En relación a las zonas de remoción en masa, estas poseen una susceptibilidad alta, en las laderas del valle, que tienen una fuerte componente de pendiente, y rastros visibles de caídas de rocas. Se deben generar medidas de contención y estabilidad de laderas, ya sea por escalonamiento de laderas, muros de contención, mallas de contención, etc. en los sectores que actualmente se encuentren con población, y en aquellos que se encuentren adyacentes a este tipo de riesgo. No se recomienda realizar edificaciones en este tipo de susceptibilidades.
- Las zonas de susceptibilidades media de remoción en masa, corresponde a zonas que han sido modeladas hace mucho tiempo por los cursos fluviales. Es recomendable generar medidas de contención y estabilidad de laderas, ya sea por escalonamiento de laderas, muros de contención, mallas de contención, etc. especialmente en los sectores que actualmente se encuentren con población, y en aquellos que se encuentren adyacentes a este tipo de riesgo.
- En relación a la actividad antrópica, se evidencia que existen años de malas prácticas asociados al manejo de los residuos sólidos. En la actualidad los esfuerzos gubernamentales y municipales, tienen iniciativas reales para la mejora de las disposición de dichos residuos, situación que se recomienda sea monitoreada en el tiempo, desde el punto de vista de los niveles de contaminación tanto relativa como absoluta.

1.5 RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO

- Para el caso de susceptibilidad alta de inundación, se hace pertinente considerar como medidas preventivas la necesidad de aumentar la sección del cauce, corregir la geometría de su eje, evitar el flujo no controlado del río, construir pretils en ambos lados de los ríos para encauzarlos en su salida de la zona confinada y entrar a las planicies de la desembocadura.
- Si bien existen medidas de contención del cauce, estas deben ser probadas en el tiempo.
- Se recomienda la limpieza de cauces.

Respecto a las recomendaciones de uso y manejo, es aconsejable restringir los asentamientos en las zonas ribereñas, inmediatas al cauce.

Manejo asociado a las áreas de riesgo

- **Susceptibilidad por Remoción en masa**

En este caso, se ha considerado de la carta de riesgo presentada anteriormente, los niveles de susceptibilidad alta y media, ya que en estos niveles de amenaza existe la probabilidad de que fenómenos asociados a remoción en masa afecten el desarrollo urbano. Por ello se recomienda que se restrinjan, principalmente aquellos sectores, de riesgo alto, al asentamiento urbano, a menos que se realice un manejo de las zonas definidas como de riesgo por este tipo de fenómenos.

i) Restricciones al Desarrollo Urbano

Se recomienda restringir el desarrollo urbano en las áreas identificadas en la cartografía como Alta Susceptibilidad de remoción en masa, por la potencialidad de que eventos naturales (de distintos períodos de retorno) afecten la infraestructura y la población que allí potencialmente trabaje o se asiente. Los niveles de restricción variarán de acuerdo a la evaluación del planificador territorial (usos de suelo que puedan desarrollarse), y las medidas de mitigación asociadas a cada tipo de amenaza.

ii) Potencialidad para el Desarrollo Urbano

Si bien estas áreas no poseen potencialidad para el desarrollo urbano, es factible modificar la superficie de extensión y sus límites, si se incluye un adecuado manejo de los riesgos asociados, disminuyendo la susceptibilidad de estos.

- **Susceptibilidad por Inundación**

Se han identificado las zonas proclives a sufrir procesos de anegamiento producto de fenómenos naturales extremos. De acuerdo a esto, se recomienda restringir dichas áreas al desarrollo urbano productivo, con la salvedad de que se lleven a

cabo obras hidráulicas u de otro tipo de actividades que permitan manejar el fenómeno de inundación, en cuyo caso podría soslayarse el riesgo en dichos sectores.

Se debe incluir zonas de restricción desde el borde del curso de agua, que permitan evitar que casas u otro tipo de construcciones se ubiquen en el borde del lecho de inundación o del escarpe de desgaste del curso hídrico.

i) Restricciones al Desarrollo Urbano

Estas zonas corresponden a áreas proclives a inundaciones, constituyendo áreas de alto riesgo para los asentamientos humanos por sus crecidas intermitentes, en las cuales no se permitirán construcciones habitables. Es preciso señalar que dichos terrenos pueden presentar actividades de orden temporal, que no impliquen la presencia de viviendas u edificación de obras de infraestructuras de uso permanente (salvo aquellas que cuenten con la autorización de la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP), que reconozcan en su constitución el riesgo en que se encuentran.

ii) Potencialidad para el Desarrollo Urbano

Si bien estas zonas están afectas a una restricción al desarrollo urbano, existe la posibilidad que los cauces de los ríos y esteros puedan ser manejados mediante obras de contención que evite los fenómenos de desborde e inundación. La implementación de medidas apropiadas permite disminuir la superficie afecta a restricción por inundaciones.



Raúl Barra
Ingeniero Civil Geografía
Profesional especialista

**PLAN SECCIONAL CODPA - GUAÑACAGUA
COMUNA DE CAMARONES**

Anexo Informe de factibilidad sanitaria

Noviembre de 2017

ÍNDICE

1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD – ANÁLISIS DEL SISTEMA SANITARIO	5
1.1	Introducción	5
1.2	Objetivos.....	5
	1.3.1 Objetivo General	5
	1.3.2 Objetivo Específico	5
1.3	Diagnóstico de la infraestructura sanitaria.....	5
	1.3.3 Marco Reglamentario	5
a.	Agua Potable Rural: APR	5
b.	Agua Potable Rural en el área del Plan.....	6
1.4	Catastro y diagnóstico de la infraestructura	7
	1.3.4 Localidad de Codpa	7
	1.3.5 Localidad de Guañacagua	7
	1.3.6 Aguas servidas	11
	1.3.7 Sistema de evacuación de Aguas Lluvia	11
1.5	Conclusiones.....	12

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: APR localidad de Codpa.....	9
Imagen 2: APR localidad de Guañacagua	10
Imagen 3: Esquema evacuación de escurrimiento de aguas por eje de calles	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 21: Características de los APR en el sistema Codpa - Guañacagua.....	8
--	---

1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD – ANÁLISIS DEL SISTEMA SANITARIO

1.1 INTRODUCCIÓN

Para un Plan Regulador Comunal, corresponde realizar un “Estudio de Factibilidad Sanitaria y Aguas Lluvia”, conforme a lo indicado en el artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones para los Planes Reguladores Comunes. Para los Planes Seccionales, regulados por el Art. 2.1.15 de la OGUC, no se explicita la incorporación de este estudio a la memoria del Plan. Dada la condición de los sectores incorporados al área urbana en cuanto a su complejidad territorial que determina la lejanía a redes macro y/o empresas que presten servicio sanitario, el alcance de este informe corresponde a la evaluación y descripción del servicio sanitario de agua potable y aguas servidas y, al sistema de evacuación de aguas lluvia, en el sistema Codpa - Guañacagua.

La factibilidad sanitaria, en el contexto del Plan Seccional, consiste en una revisión de las capacidades actuales y proyectadas para sustentar la propuesta de ordenamiento territorial planteada por el instrumento de planificación, considerando la cabida máxima definida en sus escenarios de crecimiento poblacional proyectados.

1.2 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general es la determinación de la factibilidad técnica y económica para dotar de los servicios sanitarios en las zonas determinadas por el Plan Seccional, considerando la situación de abastecimiento de dichos servicios.

1.3.2 Objetivo Específico

Elaboración del Informe de Factibilidad Sanitaria y Aguas Lluvia para el Plan.

1.3 DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1.3.3 Marco Reglamentario

En la comuna de Camarones no existe empresa sanitaria que entregue servicio sanitario, por lo que la infraestructura sanitaria está conformada por el Sistema de Agua Potable Rural (APR).

Este organismo funciona y se reglamenta de acuerdo a lo siguiente:

a. Agua Potable Rural: APR

En las zonas rurales y las zonas de concesión de la compañía donde existen sectores rurales que no reúnen los requisitos para contar con el servicio público de distribución de agua potable, de acuerdo con lo que establece la ley, y con el objetivo de convertirse en un agente que permita generar instancias que

beneficien al mayor número posible de personas con suministro de agua potable, opera el Programa Nacional de Agua Potable Rural.

El Agua Potable Rural (APR) constituye el organismo o sistema, que presta servicio de agua potable en las zonas rurales, consiste en un programa del Gobierno cuyo objetivo es dotar de agua potable a este tipo de sectores y localidades. Este programa ha logrado que en el país el 96% de la población cuente con agua potable. Para el caso del área del Plan presta servicio a las localidades de Codpa y Guañacagua

Los proyectos de APR surgen del Programa de Inversiones elaborado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), la propiedad de los sistemas es estatal y la administración y operación de los mismos está a cargo principalmente de sistemas de administración comunitaria, constituidos en Comités o Cooperativas asociados a cada sistema o servicio de APR.

El financiamiento de las iniciativas de inversión que desarrolla la compañía para los APR se materializa a través del Fondo de Inversión Sectorial de Desarrollo Regional (FNDR) e iniciativas con financiamiento municipal en algunos casos.

El programa de desarrollo de APR está a cargo de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), los usuarios son quienes los administran y el Servicio de Salud del Ambiente fiscaliza que el agua explotada cumpla con la Norma de calidad de Agua Potable (NCH 409 Of 84).

Una componente clave en la estructura organizacional del Programa de APR es la Unidad Técnica, la que actúa a nivel regional y que básicamente en la mayoría de los casos es delegada en la Empresa Sanitaria de la región y en algunas regiones a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), aun cuando en algunas localidades, los municipios se responsabilizan de esta tarea.

Estos organismos técnicos son contratados para prestar asesoría técnica y en su calidad de tales, son responsables de la ejecución del proyecto (desde su fase de preinversión hasta la recepción de la obra) y de la Asistencia Técnica al Comité de APR durante la operación del proyecto ejecutado.

b. Agua Potable Rural en el área del Plan

Gracias al programa de Saneamiento Sanitario llevado adelante por la SUBDERE, el Gobierno Regional y el Ministerio de Obras Públicas a través de su programa Agua Potable Rural, se ha ido instalando en varias localidades sistemas APR que actualmente atiende a Cerro Sombrero, Las Maitas, Poconchile, San Miguel, Sobraya, Villa Frontera, Chaca, **Codpa**, Cuya, **Guañacagua**, Esquiña, Illapata, Belen, Putre, Socoroma, Tignamar, Chapiquiña.

1.4 CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

1.3.4 Localidad de Codpa

Este sistema comenzó a operar el año 1985, considera un estanque elevado de 40m³ con una altura de 20m.

El financiamiento es sectorial a través del Ministerio de Obras Públicas, la Dirección de Obras Hidráulicas y el Programa de APR.

El sistema es abastecido mediante 2 regímenes, una noria de diámetro 1,2m con una altura de 12m; y un dren de diámetro 1,8m, con una longitud de 15m.

Cuenta con 136 arranques instalados. Posee una capacidad para abastecer una población de 340 habitantes aproximadamente. El caudal de diseño es de 2,4 l/s. El caudal actual de producción es de 1,5 l/s aproximadamente, desde el dren existente. El consumo actual es de 120 l/had/día.

Con respecto a los derechos de agua, existen 12 acciones que equivalen a 2 horas de riego (bocatoma canal olivo segundo sector). Existe una solicitud en trámite en la DGA con resolución a corto / mediando plazo (noria sector Chitita S/N).

La DOH está actualmente realizando la Conservación Aluvional año 2016, el que consiste en el mejoramiento del dren existente y el cambio de bomba solar y obras eléctricas de la noria.

1.3.5 Localidad de Guañacagua

Este sistema comenzó a operar el año 1984, considera un estanque elevado de 40m³ con una altura de 20m.

El financiamiento es sectorial a través del Ministerio de Obras Públicas, la Dirección de Obras Hidráulicas y el Programa de APR.

El sistema es abastecido mediante una vertiente gravitacional.

Cuenta con 142 arranques instalados. Posee una capacidad para abastecer una población de 355 habitantes aproximadamente. El caudal de diseño es 1,2 l/s. El caudal actual de producción es de 1 l/s aproximadamente.

Con respecto a los derechos de agua, existe 1l/s vertiente Puquio, inscrito bajo el N°127 fojas 180 del año 2013.

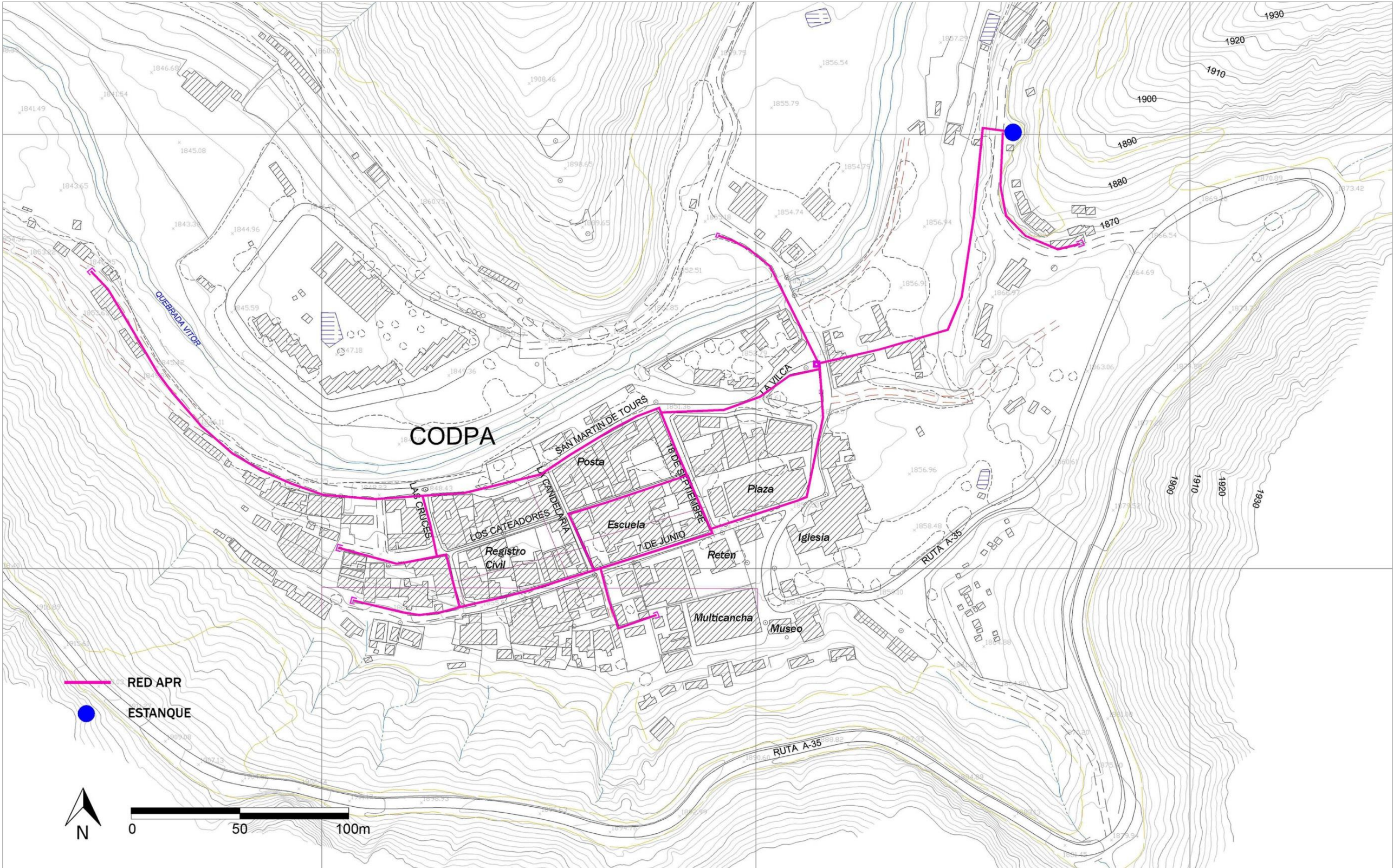
La DOH considera como mejoramiento de APR, renovar la red de agua potable, la construcción de un atraveso aéreo y habilitación del estanque antiguo del sistema. A continuación se presenta la síntesis de la situación del APR en las localidades de Codpa y Guañacagua:

Tabla 1: Características de los APR en el sistema Codpa - Guañacagua

Localidad	Año Puesta Marcha	Financiamiento	Capacidad potencial	Nº de Arranques
Codpa	1985	Sectorial: MOP/DOH/Programa APR (130 Millones)	40.000 Litros Estanque/Reservorio	136
Guañacagua	1984	Sectorial: MOP/DOH/Programa APR	30.000 Litros	142

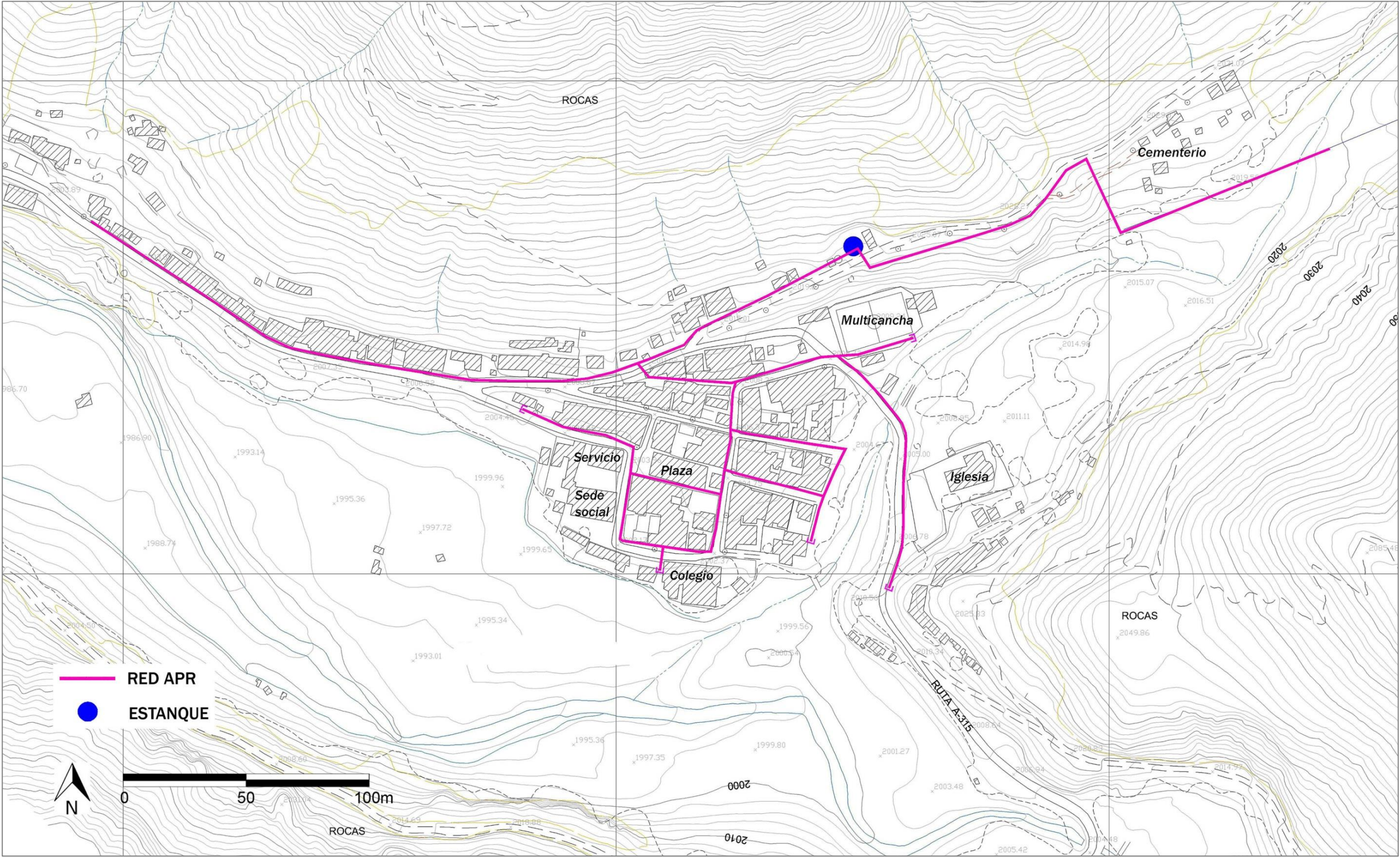
Fuente: elaboración propia con antecedentes aportados por la DOH (junio 2016), y comités de APR Codpa y Guañacagua.

Imagen 1: APR localidad de Codpa



Fuente: elaboración propia sobre base cartográfica, con información proporcionada por la DOH y Comité de APR de Codpa.

Imagen 2: APR localidad de Guañacagua



Fuente: elaboración propia sobre base cartográfica, con información proporcionada por la DOH

1.3.6 Aguas servidas

En el sistema Codpa- Guañacagua no existe servicio sanitario de aguas servidas. Las soluciones son particulares (pozos negros y fosas sépticas).

1.3.7 Sistema de evacuación de Aguas Lluvia

En las localidades del área de estudio, no existe un sistema de evacuación de Aguas lluvia, el escurrimiento se efectúa a través de sus calles, del suelo natural y de su sistema hídrico.

El sistema de evacuación de aguas lluvias para Codpa y Guañacagua no tiene legalmente que desarrollar un Plan por no contar con la población requerida. El Plan Seccional puede contribuir a controlar las áreas de inundación, presentadas en el estudio de riesgos, a través del sistema de áreas verdes y espacio público principalmente asociado a las quebradas que bajan a las áreas pobladas. Cabe mencionar que en Codpa se produce un lógico emplazamiento de las calles norte sur que encauzan las bajadas de las aguas hasta el río.

Imagen 3: Esquema evacuación de escurrimiento de aguas por eje de calles



Fuente: elaboración propia

1.5 CONCLUSIONES

Sistema de Agua Potable: con respecto al agua potable rural, los APR son una solución posible para urbanizar en sectores alejados que tengan la calidad de rurales. Para el caso de las localidades de Codpa y Guañacagua, las capacidades de los APR en su condición actual, se encuentran sobredimensionadas respecto a la población que habita en las localidades. De acuerdo al escenario de crecimiento proyectado, es posible establecer que la capacidad actual permitiría el funcionamiento del APR para la proyección a 20 años, (Codpa llegaría a los 374 habitantes y Guañacagua a 151 habitantes al año 2036). Para el caso de Codpa, los 340 habitantes, correspondientes a la capacidad actual, se proyectan para el año 2032, por lo que el APR en esta localidad necesitaría ampliar su dotación y capacidad a partir de ese año, para abastecer a los aproximadamente 35 habitantes extras que se proyectan hasta el 2036. Por lo anterior, se puede indicar que, de acuerdo a los antecedentes aportados por la DOH, para la población actual y proyectada, el APR actual de las localidades de Codpa y Guañacagua no requieren de inversiones para su ampliación en el corto plazo, estas inversiones podrían estar orientadas a mejorar las condiciones físicas de la infraestructura, en relación a las redes como a los pozos (los que deben ser lo suficientemente profundos para que no dejen de operar en el caso de una sequía).

Sistema de evacuación de Aguas Servidas: con respecto a la solución de evacuación de aguas servidas, sistema que se no contempla en un APR, deben implementarse sistemas individuales de alcantarillado para dar factibilidad a los proyectos que puedan desarrollarse en el área urbana.

Sistema de evacuación de Aguas Lluvia: en las localidades del área de estudio, no existe un sistema de evacuación de Aguas Lluvia, el escurrimiento es superficial y gravitacional, y se efectúa a través de sus calles, del suelo natural y de su sistema hídrico. El sistema de evacuación de aguas lluvia para Codpa y Guañacagua no tiene legalmente que desarrollar un Plan por no contar con la población requerida. El Plan Seccional puede contribuir a controlar las áreas de inundación, presentadas en el estudio de riesgos, a través del sistema de áreas verdes y espacio público principalmente asociado a las quebradas que bajan a las áreas pobladas. Cabe mencionar que en Codpa se produce un lógico emplazamiento de las calles norte sur que encauzan las bajadas naturales de las aguas hasta el río. En este sentido, el resto de calles adoquinadas de los poblados, también llevan las aguas lluvia gravitacionalmente a los ejes que evacuan al río. Este escurrimiento se produce por los ejes centrales de las calles a partir de la inclinación con la que se ejecutan.

Pablo Jordán Fuchs.
Director del Estudio