

ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS NATURALES Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.2	Geografía y Geología de la Comuna de Curarrehue	6
2	MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	10
2.1	Marco Conceptual de Evaluación del Riesgo de Desastre (RD)	10
2.2	Clasificación y Descripción de Variables Analizadas	12
2.2.1	Erosión Potencial del Suelo	14
2.2.2	Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa, Desprendimientos y Rodados	14
2.2.3	Material Basal	17
2.2.4	Inundación por Desbordes de Cauces	19
2.2.5	Incendios Forestales	20
3	IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS POR LOCALIDADES POBLADAS	23
3.1	Amenaza por Zonas Inundables o Potencialmente Inundables	23
3.1.1	Curarrehue	25
3.1.2	Catripulli	31
3.2	Amenaza por Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada	34
3.2.1	Curarrehue	37
3.2.2	Catripulli	41
3.3	Amenaza por Zonas de Actividad Volcánica, ríos de Lava o Fallas Geológicas	42
3.4	Amenaza por Zonas o Radios de Protección de Obras de Infraestructura Peligrosa	43
4.	IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIAL	46
4.1	Identificación de Vulnerabilidad Física y Social	46
4.1.1	Curarrehue	46
4.1.2	Catripulli	49
4.1.3	Indicadores y Grados de Vulnerabilidad Física y Social	50
5.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGOS NATURALES Y ANTRÓPICOS	55
5.1	Riesgo de Inundación por Desborde de Cauces y/o por Anegamiento	55
5.2	Riesgo de Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones y/o de Erosión Acentuada	63
6.	CONCLUSIONES	67
7.	RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES AL DESARROLLO URBANO PARA LAS LOCALIDADES DE CURARREHUE Y CATRIPULLI	69
8.	RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA COMUNA DE CURARREHUE	73

1. INTRODUCCIÓN

La Municipalidad de Curarrehue en base a sus facultades elaboró su Plan Regulador de Comunal (PRC), instrumento de planificación normativo, regulado por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) que, en su artículo 2.1.10 letra d), exige la realización de un Estudio de Riesgos y Protección Ambiental (Estudio RPA), que incluya sus respectivas áreas de restricción y condiciones para ser utilizadas, de acuerdo a las disposiciones establecidas en los artículos 2.1.17. y 2.1.18. del mismo artículo citado.

En este contexto, el presente Estudio RPA busca reunir información para la toma de decisiones, respecto al uso actual del territorio comunal, con la finalidad de orientar el desarrollo urbano de la comuna, en conformidad a su Anteproyecto de PRC el cual fue validado social y políticamente¹.

De esta manera, el presente Informe realiza un diagnóstico de la situación físico natural actual de la comuna de Curarrehue y sus centros poblados principales (Curarrehue² y Catripulli) y analiza las principales consecuencias en la población, equipamiento e infraestructura crítica, ante la ocurrencia de posibles eventos naturales y acciones antrópicas; con la finalidad que sean consideradas como elementos base para incluirlos en los objetivos ambientales del presente Plan Regulador y en la definición de las principales limitantes al crecimiento urbano para la próxima década.

Objetivos y Alcances

Los objetivos del Estudio RPA se definen en cuatro ámbitos:

- a) Identificar áreas de riesgo de acuerdo con lo señalado en el artículo 2.1.17. de la OGUC.
- b) Prever los peligros reales y potenciales para el emplazamiento de los asentamientos humanos actuales dentro y fuera del límite urbano vigente.
- c) Establecer los fundamentos técnicos para establecer zonas no edificables³ o de edificación restringida⁴ en los planes reguladores comunales.
- d) Determinar medidas necesarias de implementar para así evitar pérdidas de vidas y daños materiales en aquellos sectores amenazados por algún peligro (áreas vulnerables).
- e) Identificar elementos de protección ambiental y para los asentamientos humanos, presentes en el territorio a normar, incorporándolos a la planificación conforme a sus características.

Así, el Estudio RPA permite llegar a establecer zonificaciones de terrenos que pueden verse afectados por eventos catastróficos de origen natural y acciones antrópicas, mediante el análisis e identificación de las amenazas naturales y antrópicas, su delimitación cartográfica y la definición de zonas de riesgos, junto con la identificación de elementos condicionantes y, las acciones o medidas relacionadas para su mitigación/reducción.

El objetivo final del Estudio RPA, es fundamentar la delimitación y caracterización de áreas de riesgo en el PRC, ajustado a las competencias y atribuciones que al respecto tiene ese instrumento normativo. Los alcances normativos que establece la O.G.U.C. para los Planes Reguladores Comunales en materia de riesgos, se

¹ La Etapa 3 de Imagen Objetivo fue aprobada por el Concejo Municipal de Curarrehue mediante Acuerdo N°164 con fecha 28.03.2022.

² Incluye el sector de Pichicurrehue.

³ Las zonas no edificables son aquellas donde no se podrá edificar debido a su especial naturaleza, ubicación y existencia comprobada de riesgos de origen natural y antrópicos.

⁴ Las zonas de edificación restringida son aquellas con un menor grado de riesgos, donde sólo se podrá edificar si se cumplen las exigencias técnicas fijadas por los especialistas competentes.

incluyen en los Artículos 2.1.17. y Art. 2.1.18. de la OGUC. Aquellos que dicen relación con el Art. 2.1.17., son los siguientes:

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos. **Se identifican zonas inundables asociadas a desbordes de cauces.**
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas. **Se identifican zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas asociadas al escurrimiento y anegamiento por aguas lluvias.**
3. Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas. **Se identifican zonas de actividad volcánica y fallas geológicas asociadas principalmente a los complejos volcánicos Quetrupillán y Lanín.**
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 urbana de los centros poblados.**

Respecto a lo señalado en el Art. 2.1.18. de la OGUC, los IPT deben reconocer las áreas de protección de recursos de valor natural (APRVN)⁵, así como definir o reconocer, según corresponda, áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural (APRVPC)⁶. En este sentido, y respecto a las APRVN, la situación comunal es la siguiente:

1. Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE). El Patrimonio ambiental de Chile está protegido por el SNASPE, creado y administrado por la CONAF. En la comuna se identifica la **Reserva Nacional Villarrica**, la cual es compartida por las comunas de Pucón, Villarrica y Panguipulli y tiene una superficie total de 60.005 hectáreas. En la comuna de Curarrehue alcanza las 30.979,3 hectáreas. Esta unidad destaca por la protección de las especies de fauna como el degú de Bridges, el halcón peregrino, lagarto matuasto, ranita de Darwin y la perca trucha. La Araucaria araucana, es la figura emblemática de esta Reserva.

También, se encuentra el Parque Nacional Villarrica o Hualafquén, el cual es compartido con las comunas de Pucón, Cunco y Melipeuco. Tiene una superficie total de 63.460 hectáreas. En la comuna de Curarrehue, alcanza las 23.189 hectáreas. En esta unidad destacan las especies de fauna como la güiña, becacina, culebra de cola corta y la ranita de Darwin. En la flora destacan la Araucaria, el Ciprés de la Cordillera y el Lleuque.

2. Reserva de Biósfera⁷

- **“Bosques Templados Lluviosos de los Andes Australes”**, del cual forma parte el Parque Nacional Villarrica. Reserva que abarca una superficie total de 2,168,956 ha y fue declarada por la UNESCO el año 2007. En la comuna de Curarrehue esta Reserva posee una superficie de 16.728 hectáreas.
- **“Araucarias”**, creada el año 1983 y ampliada el año 2010. Posee una superficie total de 116.344,3 hectáreas abarcando toda la superficie comunal.

3. Humedales. El pasado 23-01-2020 se publicó la Ley N° 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los Humedales Urbanos. En la comuna de Curarrehue no existen humedales urbanos declarados, según el procedimiento establecido en el Inventario Nacional de Humedales que

⁵ Entendidas como aquellas en que existan zonas o elementos naturales protegidos por el ordenamiento jurídico vigente

⁶ Entendidas como aquellas zonas o inmuebles de conservación histórica que defina el Plan Regulador Comunal e inmuebles declarados monumentos nacionales en sus distintas categorías.

⁷ Conaf.cl/parques-nacionales/reservas-de-la-biosfera/

administra el Ministerio del Medio Ambiente (MMA)⁸. Sin embargo, a pesar de esta situación administrativa, destaca el Humedal Kolo Kolo ubicado en el sector del río Trancura cerca del Estadio Municipal, el cual la Municipalidad de Curarrehue, desea postular al Ministerio del Medio Ambiente durante el año 2023 para su reconocimiento como humedal urbano.

Además, en la localidad de Catripulli, se reconocen dos lagunas con un valor ambiental significativo para preservar, las cuales se incorporaron como objetivo ambiental durante el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), ya que su correcto manejo ecosistémico, debería orientar la preservación en el tiempo de este recurso hídrico.

4. Área de Protección Privada (APP). Es un área protegida por parte de individuos particulares u organizaciones privadas, dedicadas primordialmente a la conservación, según los indicadores básicos del estándar para APP elaborado por ASI Conserva Chile⁹. En la comuna no existe esta categoría.

De esta manera, las áreas antes señaladas, si bien se localizan fuera de los límites urbanos de los centros poblados de Curarrehue y Catripulli; su reconocimiento está asociado a valorar/proteger¹⁰ la biodiversidad presente en ellas, los servicios ecosistémicos que entregan y los recursos naturales presentes; principalmente debido a la fragilidad que han alcanzado como consecuencia del efecto de los eventos naturales extremos asociados al cambio climático en curso y a las intervenciones humanas desmedidas.

⁸ [Lista-humedales-Urbanos-Declarados_6_09.xlsx \(live.com\)](#)

⁹ Registro administrado por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual se actualizó el año 2020, a partir de la definición de APP, APC y los indicadores básicos del estándar para APP, disponible en www.estandaresparaconservar.cl/areas-bajo-proteccion-privada

¹⁰ Asociada a la implementación de acciones/programas e inversiones en infraestructura y monitoreo online de variables explicativas de los procesos naturales que se identifiquen.

1.2 Geografía y Geología de la Comuna de Curarrehue

La comuna de Curarrehue, se sitúa entre las coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 18H 5.684.000 al 5.610.000 Norte y 263.000 al 296.00 Este. Limita al norte con la comuna de Melipueco, al oeste con las comunas de Cunco y Pucón, al suroeste limita con la comuna de Panguipulli, Región de Los Ríos y, al este limita con la República Argentina (Figura 1).

Es una de las 24 comunas que integra la Provincia de Cautín¹¹, la cual pertenece a la Región de La Araucanía y posee una superficie comunal aproximada de 116.344,3 hectáreas.

La comuna se emplaza en la hoya superior del río Toltén¹². En esta sección, la Cordillera de los Andes presenta una altura promedio de 1.600 m.s.n.m y en general, el territorio presenta altitudes que van desde los 400 m.s.n.m. hasta los 3.776 m.s.n.m. (Volcán Lanín, Figura 2). Así, el relieve es abrupto, con cumbres escarpadas y valles profundos, que evidencian la erosión glacial del período geológico Cuaternario.

También, se evidencian algunas lagunas y lagos originados por barreras de depósitos morrénicos y/o por estructuras volcánicas que actuaron con un control estructural para dar origen a estas geoformas (Lagos Hualafquén, Quillehue y Pato y Lagunas Hueaquefilo, Huenfica, y Perdida).

Los numerosos ríos que nacen en la cordillera son torrentosos debido a la fuerte pendiente y al abundante caudal que transportan. La morfología en la comuna es el resultado de la interacción de factores como el alzamiento tectónico y la acción volcánica, los que se han ido combinando con factores de cambio climático y de acción del hielo.

Geológicamente, la comuna destaca por la presencia de la falla Reigolil-Pirehuico, la cual se sitúa en el borde oriental de la comuna y actúa como un cordón limítrofe. Por otra parte, destaca la Formación Curarrehue, que es un conjunto de rocas volcánicas y sedimentarias continentales del período Cretácico época Superior, que se distribuyen en la confluencia de los ríos Maichín y Trancura, donde se encuentra la localidad de Curarrehue.

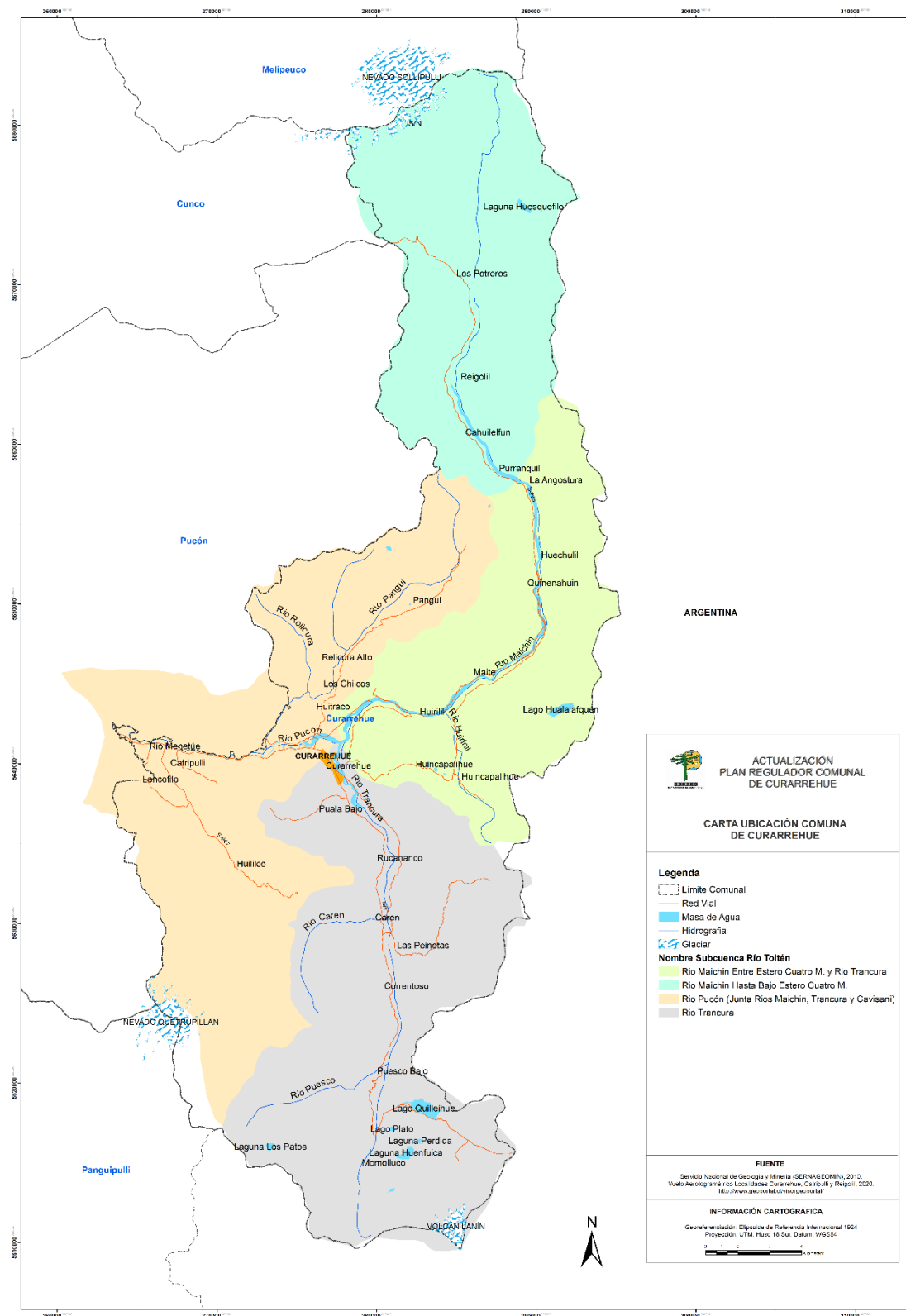
Respecto a las Unidades Geológicas, la comuna posee seis unidades geológicas principales: Complejos y secuencias volcánicas erosionadas; Depósitos aluviales, coluviales y de remoción Depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glaciofluviales; Estratovolcanes y complejos volcánicos; Formación Mitrauquen y; Secuencias lávicas y centros volcánicos básicos (Figura 3).

Las edades geológicas de estas unidades van del período Cretácico Inferior caracterizadas por rocas graníticas de edad máxima 144 millones de años, hasta la época del pleistoceno caracterizada por secuencias de lavas, bloques y basaltos de hasta 14.200 años.

¹¹ Las 24 comunas que integran la Provincia de Cautín, son: Carahue, Cholchol, Cunco Curarrehue, Freire, Galvarino, Gorbea, Lautaro, Loncoche, Melipueco, Nueva Imperial, Padre de Las Casas, Perquenco, Pitruquén, Pucón, Puerto Saavedra, Temuco, Teodoro Schmidt, Toltén, Vilcún, Villarrica, Angol, Collipulli y Curacautín.

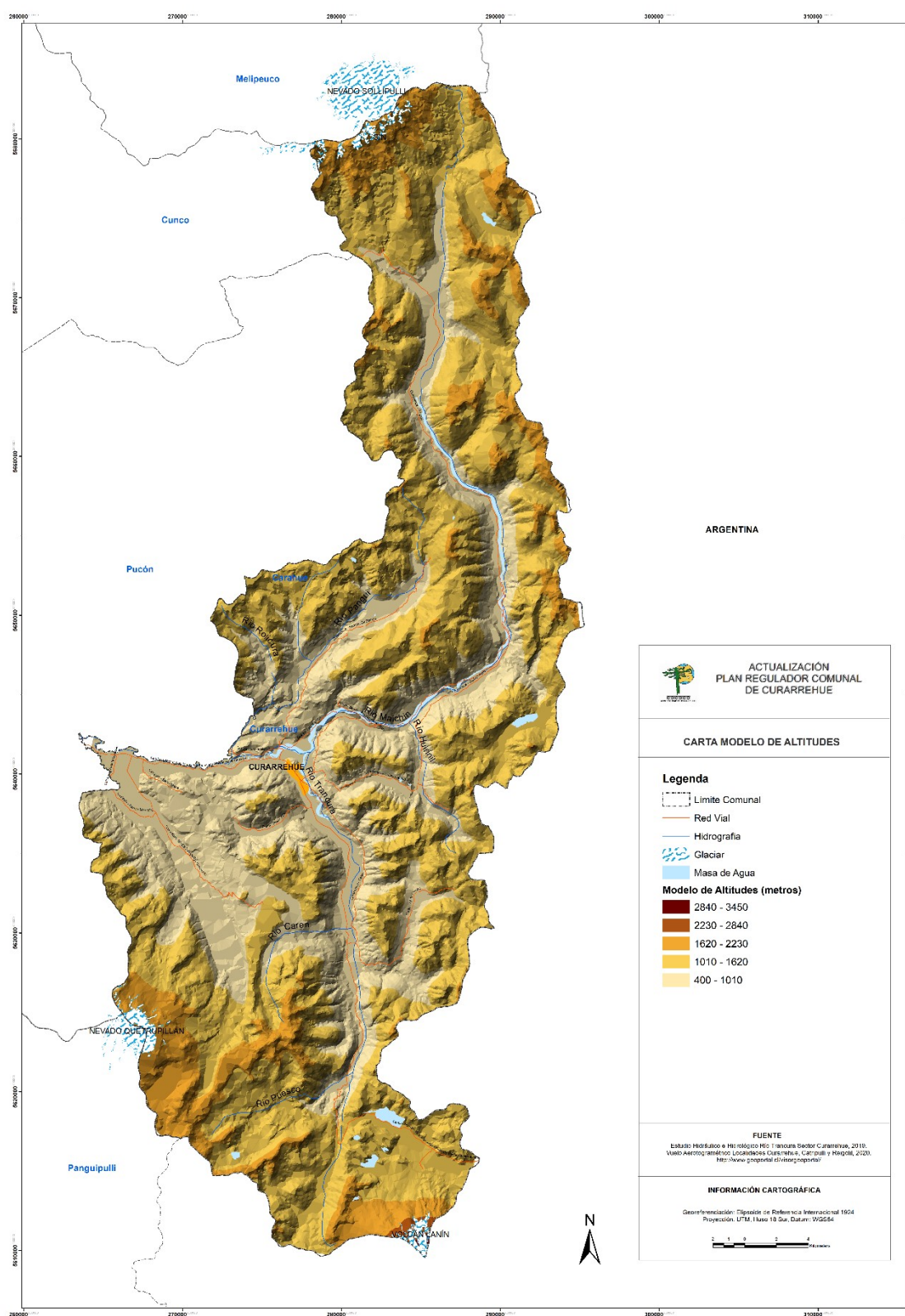
¹² La cuenca superior del río Toltén comienza en el Lago Villarrica.

Figura 1. Ubicación de la Comuna de Curarrehue



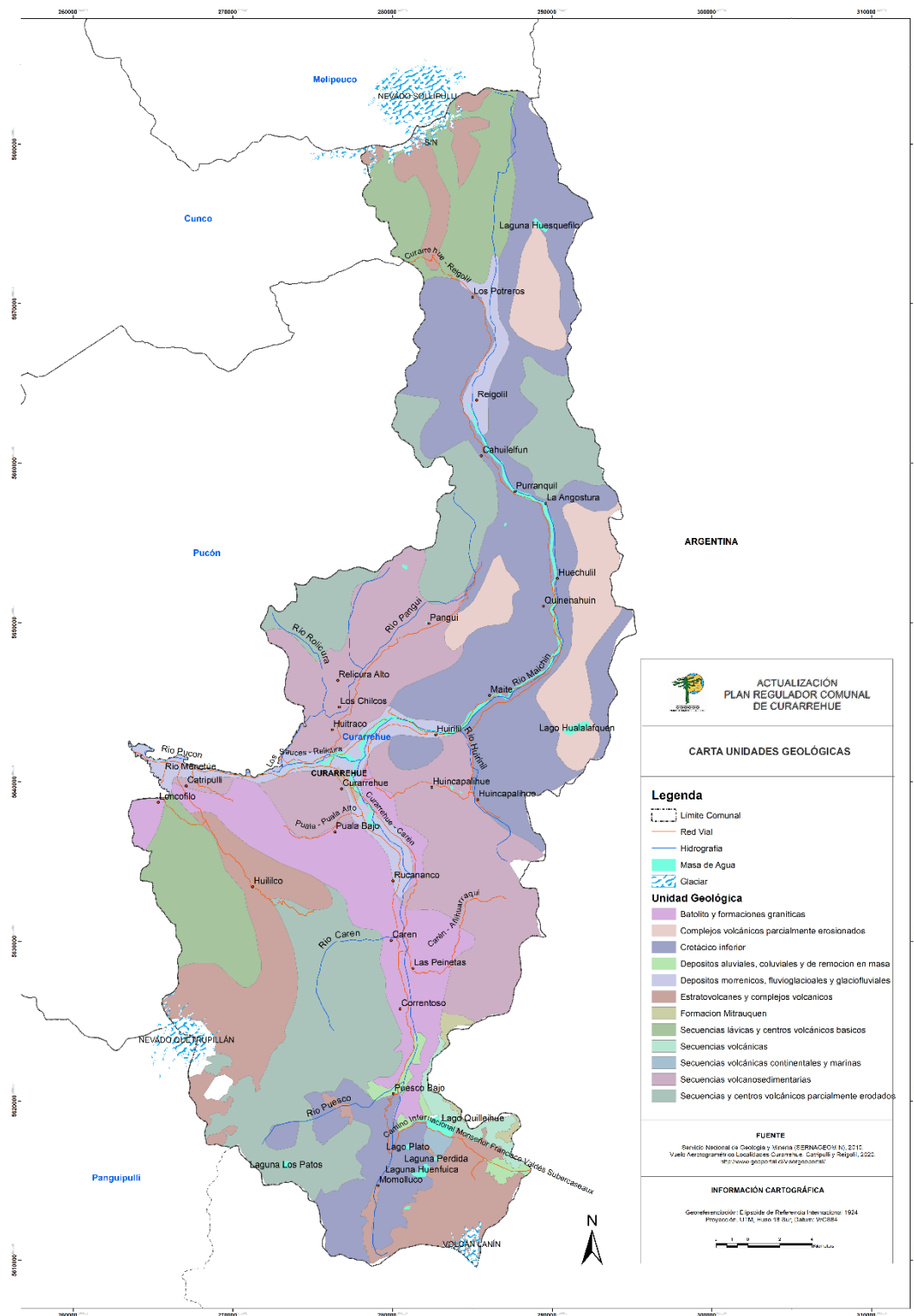
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 2. Modelo de Altitudes en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 3. Unidades Geológicas en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

2.1 Marco Conceptual de Evaluación del Riesgo de Desastre (RD)

La definición oficial de los términos para la evaluación del RD se estableció en una convención nacional acordada por una reunión de expertos y organizada por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRO) en 1979. En términos operativos, el RD se refiere a las pérdidas esperadas, a causa de una situación de amenaza que afecta a un elemento(s) del territorio durante un período específico de tiempo.

Así, según la manera en que se defina el elemento del territorio amenazado, el riesgo puede medirse según la pérdida económica esperada, según el número de vidas perdidas o, según la extensión del daño físico a la propiedad. Así, **el riesgo de desastre se refiere a la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable.**

En este marco, la UNISDR ha planteado que, para enfrentar el RD en áreas metropolitanas y en diversos centros poblados de ciudades intermedias latinoamericanas; es necesario integrar en los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT), el concepto de ciudades y territorios resilientes. De esta manera, la formulación general para abordar este concepto se sintetiza en la ecuación siguiente:

$$\frac{\text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición}}{\text{Resiliencia o Capacidad de Afrontamiento}} = \text{Riesgo de Desastre Total (RDT)}$$

En Chile, la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI, 2014), define el Riesgo de Desastre como la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental); resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

A nivel normativo, **las áreas de riesgos**¹³ se definen en el artículo 2.1.17. de la OGUC, incluyendo las modificaciones del Decreto Supremo N° 19 de mayo de 2015, las cuales actualmente está siendo observado por la Contraloría General de la República (CGR). En este sentido, la aproximación conceptual para identificar, describir y explicar los diferentes escenarios de riesgos naturales y antrópicos en la Comuna; se harán sobre la base de lo señalado por la UNISDR, la cual actualmente define el RD, como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

¹³ Se entenderán como “áreas de riesgo”, aquellos territorios singularizados en el Plan Regulador o en el Plan Seccional expuestos a peligros naturales o antrópicos que, sobre la base de un estudio fundado de riesgos, establecen limitaciones a su uso o edificación, por razones de seguridad.

Amenaza (Natural o Antrópica)

Se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o antrópico (alta, media, baja y/o nula), generalmente de carácter sorpresivo, de evolución rápida y de relativa severidad, que se concentra durante un determinado período de tiempo y en un lugar específico, afectando a un componente o a la totalidad del sistema territorial expuesto.

Por tanto, para el caso de la comuna de Curarrehue y sus centros poblados de Curarrehue y Catripulli, las bajadas torrenciales de agua por quebradas y cursos naturales constituyen una posibilidad de amenaza, que resulta de las características de los eventos lluviosos de gran intensidad en interacción con el conjunto de factores físicos del área afectada por el mismo evento; los cuales constituyen la causa desencadenante de una situación de peligro o amenaza natural.

Susceptibilidad

La susceptibilidad se define como la posibilidad de que una zona sea afectada por un determinado proceso, el cual puede llegar a convertirse en una amenaza y se expresa a través de distintos grados cualitativos y relativos. Depende directamente de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, que pueden ser intrínsecos de los materiales geológicos o controlados por un factor externo (precipitación, sismos, etc.).

Para la construcción de mapas de susceptibilidad se utilizan los mapas de inventario, correspondientes a áreas que sufren o han sufrido determinados procesos, y mapas de factores condicionantes o gatillantes que, favorecen o entorpecen el desarrollo de estos procesos. Además, los mapas de susceptibilidad apuntan a cubrir el peor escenario posible en el área de estudio. En este Estudio RPA, se utilizarán los mapas de factores condicionantes, por no disponer de los mapas de inventarios.

Vulnerabilidad

Se define como las condiciones sociales, de infraestructura, económicas, culturales, políticas e institucionales de un territorio, que existen previamente a la ocurrencia de un evento natural/antrópico o a un desastre. Estas características definen la capacidad de la sociedad para anticipar, resistir y recuperarse de los efectos de una amenaza.

También, se estima como la capacidad de respuesta de las construcciones a la activación de una amenaza, identificando factores de vulnerabilidad generales a considerar, como: Materiales de construcción, Cantidad de población, Número de personas mayores y/o con discapacidad, distancia a vías de evacuación, entre los más importantes. Por consiguiente, estos elementos están expuestos a sufrir pérdidas potenciales.

Resiliencia

Es la capacidad y habilidad de la población, las organizaciones sociales y el gobierno local/regional, para enfrentar y recuperarse ante la ocurrencia de desastres naturales y antrópicos. El instrumento está organizado en 10 Aspectos Esenciales para desarrollar Ciudades Resilientes, concepto que ha sido señalado en el Marco de Sendai para enfrentar la Reducción del Riesgo de Desastre (RDD) al año 2030. Los 10 aspectos esenciales se estructuran en 3 grandes temas, según señala la Figura 4.

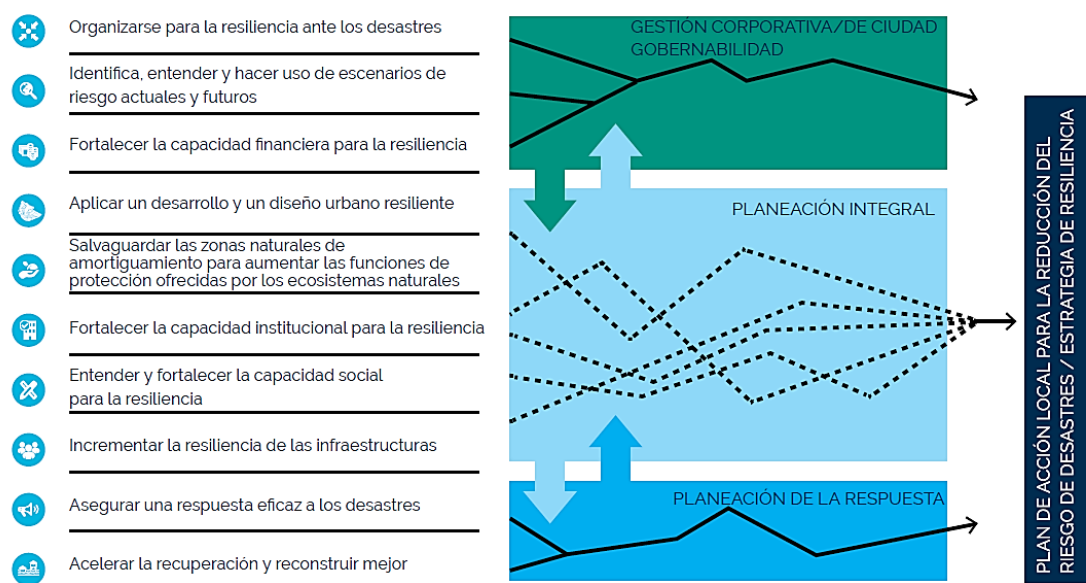
Figura 4. Aspectos Esenciales para Evaluar la Resiliencia

Figura 2: Los 10 Esenciales para el desarrollo de Ciudades Resilientes

Fuente: Herramienta de Autoevaluación para la Resiliencia Frente a Desastres a Nivel Local (UNISDR, 2017).

2.2 Clasificación y Descripción de Variables Analizadas

Se realizó una revisión bibliográfica de estudios nacionales e internacionales, enfocada en los factores condicionantes y desencadenantes, que condicionan o gatillan los procesos morfodinámicos que pueden constituir una amenaza o peligro natural, de acuerdo con lo señalado en el Artículo 2.1.17. de la OGUC. Estos factores se evaluaron respecto al grado de respuesta o predisposición que tienen, a ser condicionante o a generar una mayor susceptibilidad frente a un proceso morfodinámico¹⁴ o antrópico que derive en una amenaza (Tabla 1). Así, mientras más alto es el rango de clasificación de la amenaza que obtuvo cada variable¹⁵, se concluyó que, mayor es la probabilidad de ocurrencia del proceso morfo dinámico.

Algunas amenazas fueron identificadas y adaptadas para el caso de la comuna de Curarrehue, según los análisis y trabajos ya realizados por algunas instituciones públicas nacionales y otras amenazas, fueron obtenidas del procesamiento y reclasificación de atributos de imágenes ráster y de capas vectoriales en formato SHP, mediante análisis GIS con el programa ArcMap.

De esta manera, a continuación, se caracterizan las principales variables que se analizaron para la identificación de las amenazas naturales y antrópicas en la comuna de Curarrehue y en los centros poblados de Curarrehue y Catripulli.

¹⁴ Corresponden a una secuencia de acciones sucesivas y/o simultáneas, a través de los cuales los agentes externos, son capaces de modelar la superficie del terreno.

¹⁵ Los rangos de clasificación se especifican para cada factor condicionante, y en general se clasifican, en: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

Tabla 1. Factores Para Incluir en el Análisis de Susceptibilidad de Amenazas Naturales y Antrópicas

Tipología de Factores		Zonas Inundables o Potencialmente Inundables		Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada ¹⁶		Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	Incendios Forestales
		Crecidas de cauces	Anegamiento ¹⁷	Remoción en Masa	Desprendimientos y Rodados		
Factores Condicionantes	Erosión del suelo	NA	NA	Aplica	Aplica	NA	NA
	Pendiente (°)	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	NA	NA
	Material Basal	NA	NA	Aplica	Aplica	Aplica	NA
	Geomorfología Fluvial (geoformas: terrazas bajas, conos de deyección, lechos fluviales y riberas)	Aplica	Aplica	NA	NA	NA	NA
	Exposición solar de laderas	NA	NA	NA	NA	Aplica	Aplica
	Tipos de Vegetación	NA	NA	Aplica	Aplica	NA	Aplica
Factores Desencadenantes o Gatillantes	Intensidad de Precipitaciones	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica	NA	NA
	Sismicidad	NA	NA	NA	Aplica	Aplica	NA
	Deshielos por ascenso en altura de la Isotherma 0 °C	Aplica	NA	Aplica	Aplica	NA	NA

Fuente: Elaboración propia, 2022.

¹⁶ Principalmente Flujo de Detritos y deslizamientos.¹⁷ Debido principalmente a presencia de suelos impermeables y a la ausencia de obras de canalización de aguas lluvias.

2.2.1 Erosión Potencial del Suelo¹⁸

La erosión potencial del suelo en la comuna de Curarrehue, se adoptó según el modelo empírico cualitativo (IREPOT), basado en la conceptualización de la erosión hídrica descrita por Wischmeier y Smith (1978), el cual integra las características fisicoquímicas del suelo, las topográficas y las climáticas, que se relacionan en dos componentes principales; la erodabilidad del suelo y la erosividad que genera la lluvia en el suelo. Esta información se obtuvo de CIREN.

La erosión potencial del suelo se refiere a la susceptibilidad que tiene el suelo a la erosión y, por consiguiente, a que se generen procesos morfodinámicos secuenciales mayores, si es que se combinan con algunos factores gatillantes. Así, los rangos de erosión utilizados y la susceptibilidad de originar y/o favorecer ciertos procesos naturales se señalan en la Tabla 2 y en la Figura 5.

Tabla 2. Rangos de Erosión del Suelo en la Comuna de Curarrehue

Rango de Erosión	Valor SIG ¹⁹	Susceptibilidad a Originar Procesos ²⁰	
		Remoción en Masa	Desprendimientos y Rodados
Muy Severo	4	Alta	Alta
Severo	3		
Moderado	2	Media	Media
Otros Usos ²¹	5	Baja	Baja

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.2.2 Susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa, Desprendimientos y Rodados

La pendiente expresada en grados sexagesimales²² fue clasificada de acuerdo con la metodología que ha utilizado el SERNAGEOMIN en diversos estudios técnicos nacionales y también, consideró los criterios definidos en el Manual de Carreteras, Volumen 3 “Instrucciones y Criterios de Diseños”, MOP, 2017. Así, los rangos de pendientes asociados a la susceptibilidad de originar procesos de remoción en masa, desprendimientos y rodados, se señalan en la Tabla 3 y Figura 6.

Tabla 3. Susceptibilidad de Remoción en Masa según Pendientes en la Comuna de Curarrehue

Valor (en °)	Rangos de Pendiente	Susceptibilidad a Originar Procesos	
		Remoción en Masa	Desprendimientos y Rodados
0 a 2	Muy Baja	Baja	Baja
2 a 5	Baja		
5 a 15	Media	Media	Media
15 a 30	Alta	Alta	Alta
30 a 45	Muy Alta		
Mayor a 45°	Extremadamente Alta		

Fuente: Elaboración propia, con base en SERNAGEOMIN 2020 y Manual Carreteras Vol. 3, MOP, 2017.

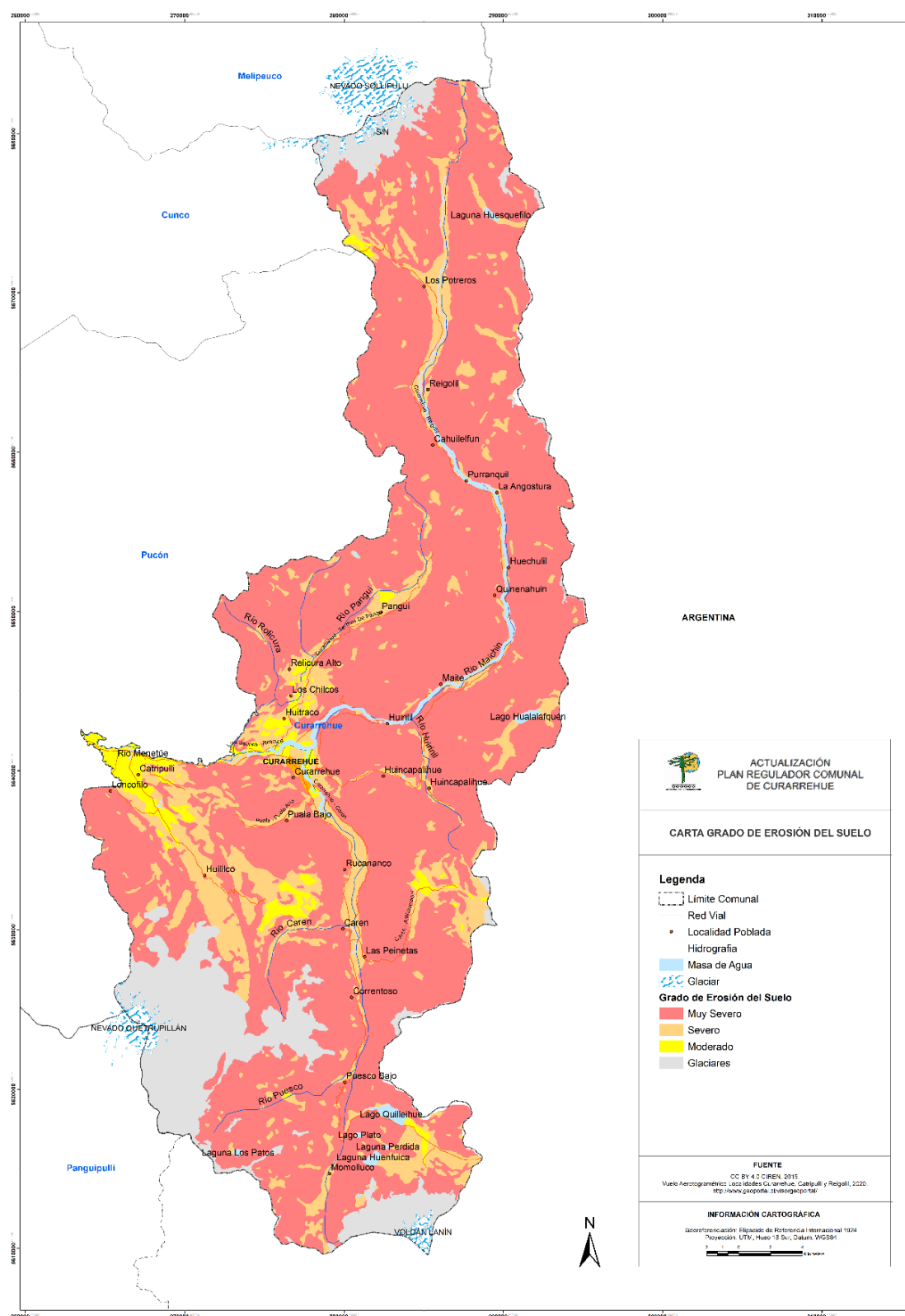
¹⁸ Licencia CC BY 4.0 CIREN (se permiten todos los usos a condición de citar al CIREN usando: "CC BY 4.0 CIREN").

¹⁹ Obtenido de la tabla de atributos de la capa de información (CIREN, 2015).

²⁰ En interacción con factores gatillantes asociados principalmente a eventos hidrometeorológicos intensos.

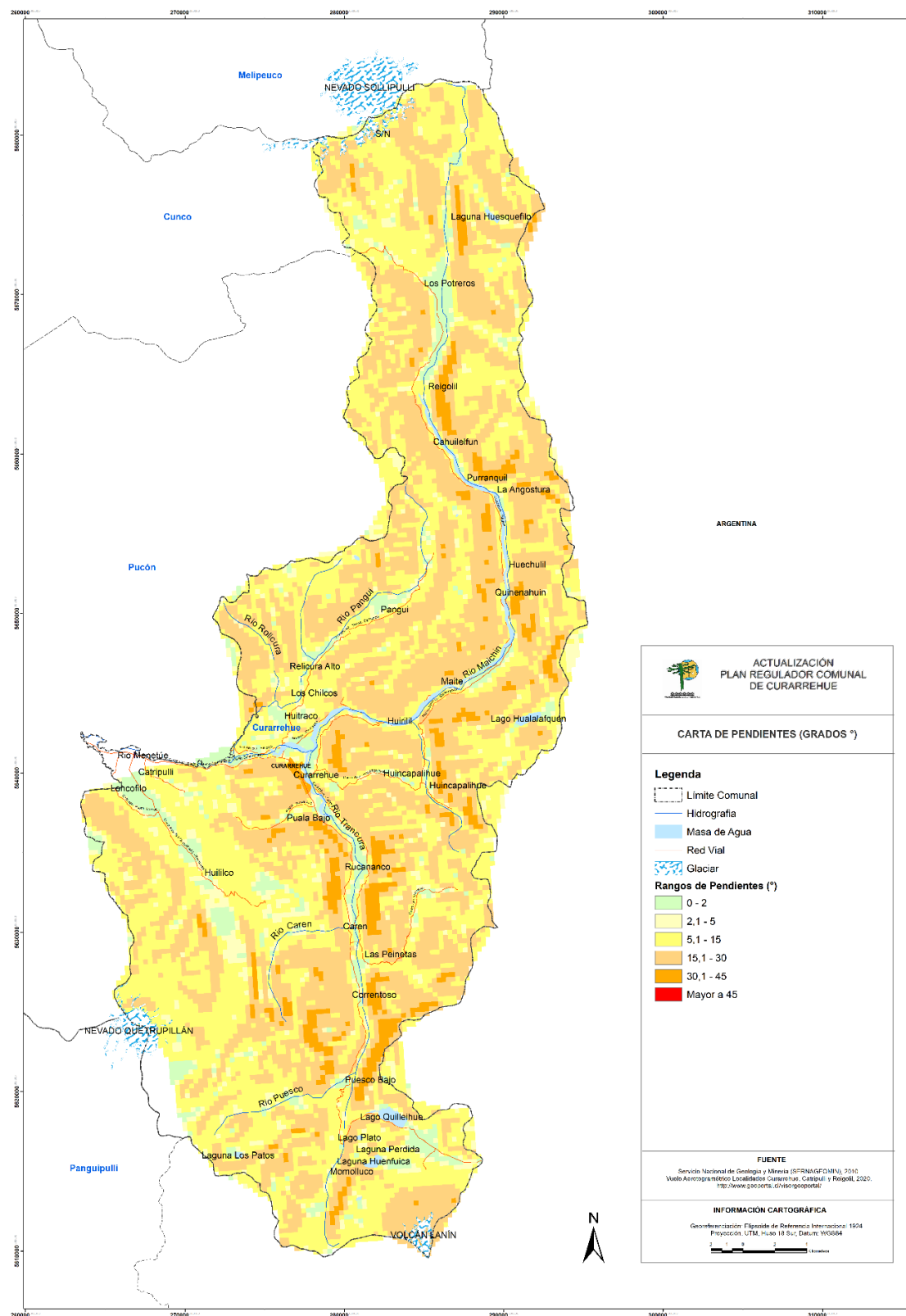
²¹ Glaciares y sectores no evaluados con su grado de erosión.

²² Corresponde a la forma de medir la inclinación de la superficie de un terreno. Un ángulo de inclinación de la superficie de un terreno con 45° de pendiente, equivale a una pendiente del 100%.

Figura 5. Grado de Erosión del Suelo en la Comuna de Curarrehue

Fuente: "CC BY 4.0 CIREN", 2015.

Figura 6. Pendientes (°) del Terreno en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.2.3 Material Basal

El material basal constituyente de la litología varía en función de su secuencia de composición y del grado de alteración (según su edad geológica). En este sentido, la litología se evalúa para los procesos de remoción en masa y deslizamientos/desprendimientos de rocas. La primera característica (Secuencia Geológica), tiene relación con la dureza relativa de los materiales que proporcionan la resistencia a la meteorización y fracturación de las rocas²³ y la segunda característica (Edad Geológica), tiene relación con el nivel de meteorización teórica del material en función de su edad, donde a mayor antigüedad, mayor alteración.

De esta manera, la Tabla 4 presenta una clasificación del grado de alteración del material basal según las secuencias geológicas existentes en la Comuna y su antigüedad (millones de años). La Figura 7 muestra la edad geológica del material basal en la comuna de Curarrehue.

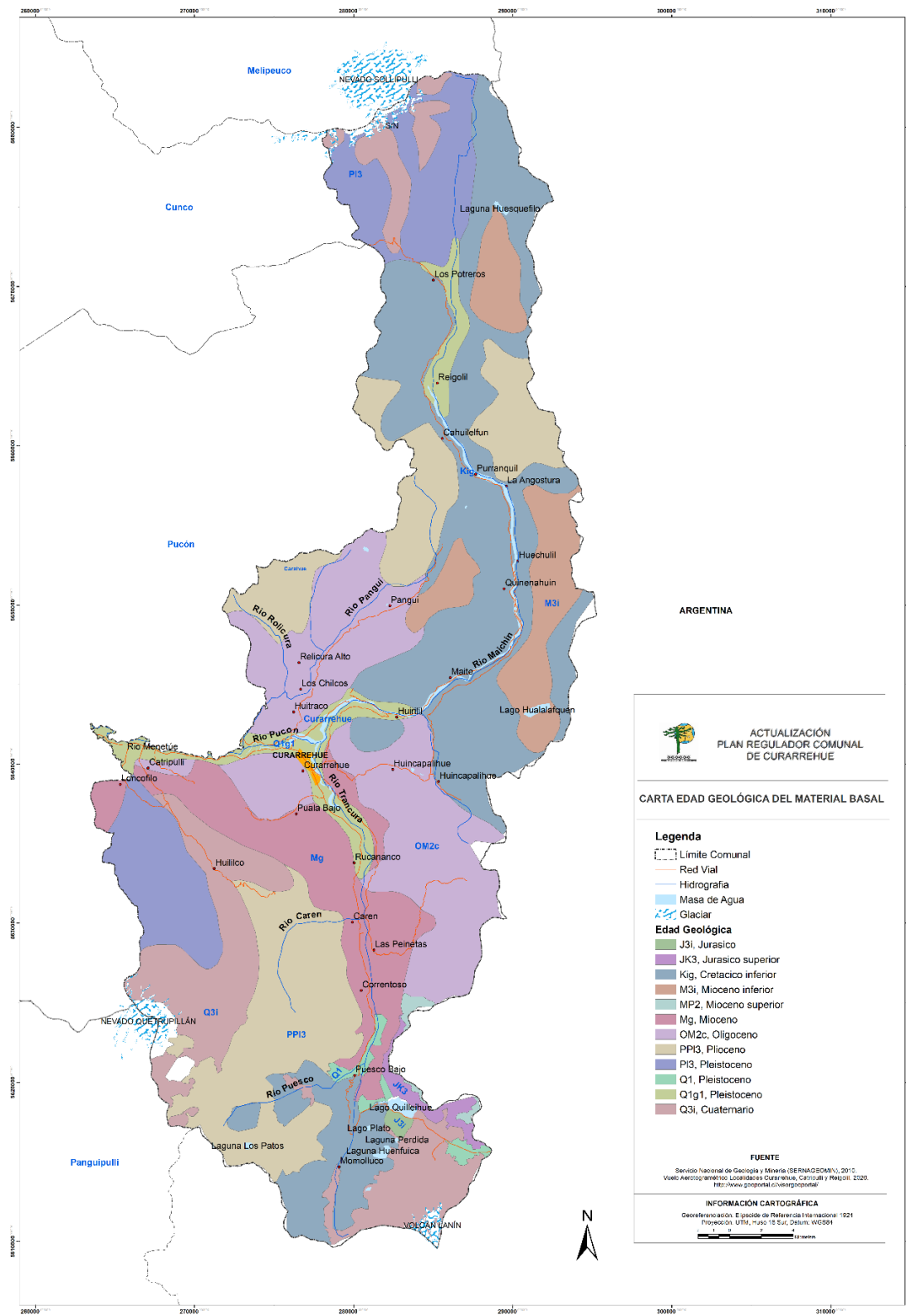
Tabla 4. Grado de Alteración del Material Basal en la Comuna de Curarrehue

Edad/Época Geológica	Unidad	Secuencia Geológica	Susceptibilidad a formar parte de Desprendimientos y Rodados
Oligoceno a Mioceno	OM2c	Secuencias volcano sedimentarias	Alta
Cretácico inferior	Kig	Sin información	Alta
Mioceno superior a Plioceno	MP2	Formación Mitrauquen	Media
Plioceno	PPI3	Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados	Media
Mioceno inferior a Mioceno Medio	M3i	Complejos volcánicos parcialmente erosionados y secuencias volcánicas	Media
Mioceno (18 a 6 Ma)	Mg	Sin información	Media
Cuaternario	Q3i	Estratovolcanes y complejos volcánicos	Baja
Pleistoceno a Holoceno	Q1g1	Depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glaciofluviales	Baja
Pleistoceno	PI3	Secuencias lávicas y centros volcánicos básicos a intermedios	Baja
Pleistoceno Holoceno	Q1	Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa	Baja

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de SERNAGEOMIN, septiembre de 2022.

²³ En general los materiales sedimentarios son menos resistentes que los materiales volcánicos, y éstos, son menos resistentes que los materiales intrusivos, dependiendo de la antigüedad de los materiales.

Figura 7. Edad Geológica del Material Basal en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, sobre la base del Mapa Geológico de Chile, SERNAGEOMIN 2010, septiembre de 2022.

2.2.4 Inundación por Desbordes de Cauces

Las zonas inundables en ríos y esteros se analizaron utilizando el método de análisis y evaluación de la geomorfología fluvial desarrollado por Romo y Ortiz (2001) y señalado por la SUBDERE (2011), el cual permite identificar áreas de inundación en función de sus geoformas fluviales, posición de éstas dentro del cauce principal y las alturas promedio (metros) respecto a la cota donde escurre el cauce principal.

Para la obtención de la susceptibilidad a la amenaza de inundación por desborde de cauces, se complementó la información obtenida de la SUBDERE (2011)²⁴ con los principales resultados del Estudio Básico encargado por la DOH_MOP a la Universidad Católica de Temuco “Diagnóstico Hidráulico e Hidrológico Río Trancura Sector Curarrehue, 2019”.

Finalmente, para los sectores próximos a los centros poblados de Curarrehue y Catripulli se realizó fotointerpretación de las principales geoformas susceptibles de ser afectadas por inundaciones y/o anegamientos por aguas lluvias. En este sentido, se identificaron terrazas bajas, testigos de antiguos brazos de la red hidrográfica actual, conos de deyección y lechos fluviales poco profundos y sus riberas (Tabla 5).

Tabla 5. Variables Susceptibles de ser Afectadas por Inundación de Cauces

Variables	Susceptibilidad de Afectación por Amenaza de Inundación y/o Anegamiento	Valor SIG
GEOFORMA		
Terrazas fluviales bajo 2 metros de altura del curso fluvial	Alta	1
Lechos de inundación históricos y actuales	Alta	1
Llanuras aluviales con testigos de antiguas inundaciones	Media	2
Terrazas fluviales sobre 2 metros de altura del curso fluvial	Baja	2
PENDIENTE		
Terrenos con Pendiente menor a 5°	Alta	1
Terrenos con Pendiente entre 5° y 15°	Media	2
Terrenos con Pendiente mayor a 15°	Baja	3
DISTANCIA DE RED PRINCIPAL		
Terrenos a una distancia menor a 200 m de la red hídrica principal	Alta	1
Terrenos a una distancia entre 200 y 350 m de la red hídrica principal	Media	2
Terrenos a una distancia mayor a 350 m de la red hídrica principal	Baja	3

Fuente: Elaboración propia con base en SUBDERE (2011) y DOH-MOP (2019).

²⁴ SUBDERE (2011). Guía de Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial. Santiago, Chile. 144 pág.

2.2.5 Incendios Forestales²⁵

Los incendios forestales representan una amenaza antrópica que ha afectado la zona central y sur del país desde hace décadas y en particular, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), registra los incendios forestales en el país desde 1964 a la fecha. Así, la CONAF ha elaborado dos índices que orientan las estrategias de planificación y control de incendios forestales en el país: el Índice de humedad del combustible fino muerto (IHC FM) y el Índice de probabilidad de ignición (IPI).

El IHC FM corresponde al contenido de humedad de la vegetación fina y muerta, que equivalen a materiales de tiempos de retardación de 1 y 10 horas respectivamente (partículas de grosores iguales o inferiores a 2,5 centímetros), como, por ejemplo: hojarasca, ramillas o acículas de pino. El valor del índice depende esencialmente del efecto de la temperatura y humedad relativa existente en el ambiente en el que se encuentran²⁶.

Este índice, es sensible a la velocidad de propagación del fuego, ya que, mantiene una relación inversa y no lineal con el contenido de humedad de las partículas finas y muertas que posee la vegetación que está siendo afectada por un incendio forestal, por lo tanto, en días de un nivel bajo del índice y fuerte viento, aumenta la probabilidad de una mayor velocidad de propagación inicial en incendios forestales, mientras que, en días de alta temperatura en exposiciones norte y oeste aumenta la probabilidad de ignición. Así, el IHC FM (enero de 2021) comunal registró valores en el rango de 4 a 8%, lo que representa un bajo nivel de humedad de la vegetación fina y muerta y con ello, una mayor velocidad de propagación inicial de incendios forestales.

El segundo índice (IPI)²⁷ y más relevante, está medido en porcentaje para las horas más críticas de la tarde. Se obtiene de una matriz elaborada con la radiación solar de la tarde, la temperatura y la humedad del combustible fino muerto. Las orientaciones norte y oeste tienen una mayor probabilidad de ignición que las orientaciones sur y este, debido a que reciben una mayor incidencia de la radiación solar a partir de mediodía y tarde.

El IPI (enero 2021) comunal registró valores en el rango del 40% a 60% de probabilidad de ignición para la mayoría del territorio comunal. Sin embargo, registró valores entre 50% y 60% para sectores cordilleranos, principalmente las laderas que están al poniente y al oriente del valle del río Maichín y aquellas que están al oriente del valle del río Trancura.

En forma complementaria, se generó un mapa de exposición solar que posee la vegetación, ya que está asociada a la probabilidad de ignición de incendios forestales, de acuerdo con lo planteado por Abarca y Quiroz (2005)²⁸, considerando la relación entre orientación de la vertiente (grados decimales), nivel de insolación y sequedad de la vertiente. Así, mientras más insolación y mayor sequedad en un lugar, aumenta la probabilidad de ignición de un incendio forestal. La Tabla 6 y Figura 8 señalan esta situación.

²⁵ Temática desarrollada en el Capítulo 1.7 del Diagnóstico Comunal y Urbano.

²⁶ JULIO, G.; CASTILLO, E.; PEDERNA, P. (1995) Modelación de Combustible. Actas de Taller Internacional sobre Prognosis y Gestión en Control de Incendios Forestales. Proyecto Fondef FI-13. U.Chile/INTEC/INFOR, Santiago, pág. 111-127.

²⁷ Los datos meteorológicos utilizados corresponden al modelo Global Forecast System (GFS) del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y modelados por la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales (SAPIF) de la CONAF.

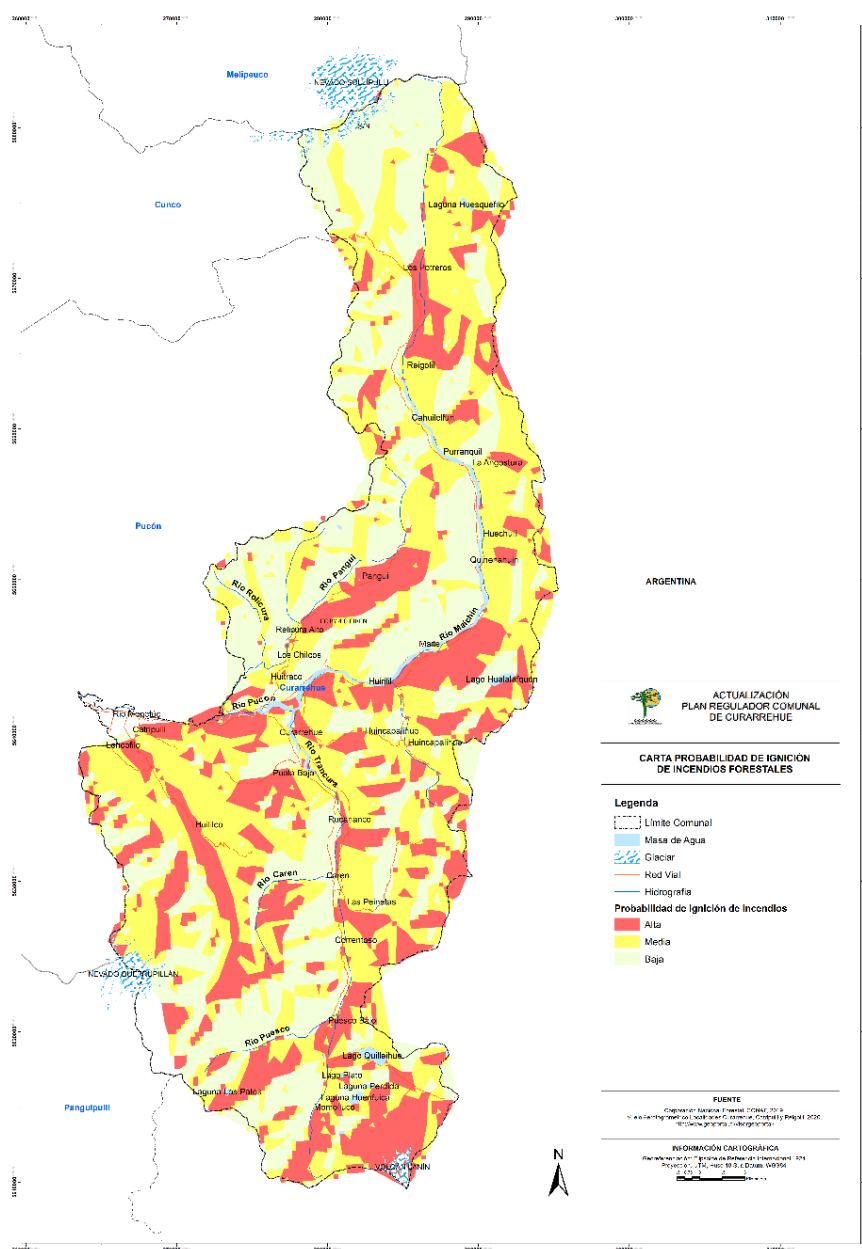
²⁸ ABARCA, O., QUIROZ, J. 2005. Modelado cartográfico de riesgo de incendios en el parque nacional Henri Pittier. Estudio de caso: vertiente sur, área colindante con la ciudad de Maracay. Revista Agronomía Tropical. Vol. 55. Pp 35-62.

Tabla 6. Probabilidad de Ignición de Incendios Forestales según la Exposición Solar

Exposición Solar (grados decimales)	Probabilidad de Ignición	Valor SIG
Plano (< 0°)	Alta	1
Solana (270° a 45°)	Alta	
Semi – solana (225° a 270°)	Media	2
Semi – umbría (45° a 90°)	Media	
Umbría (90° a 225°)	Baja	3

Fuente: Elaboración propia, en base a Abarca y Quiroz (2005).

Figura 8. Probabilidad de Ignición de Incendios Forestales en la Comuna de Curarrehue



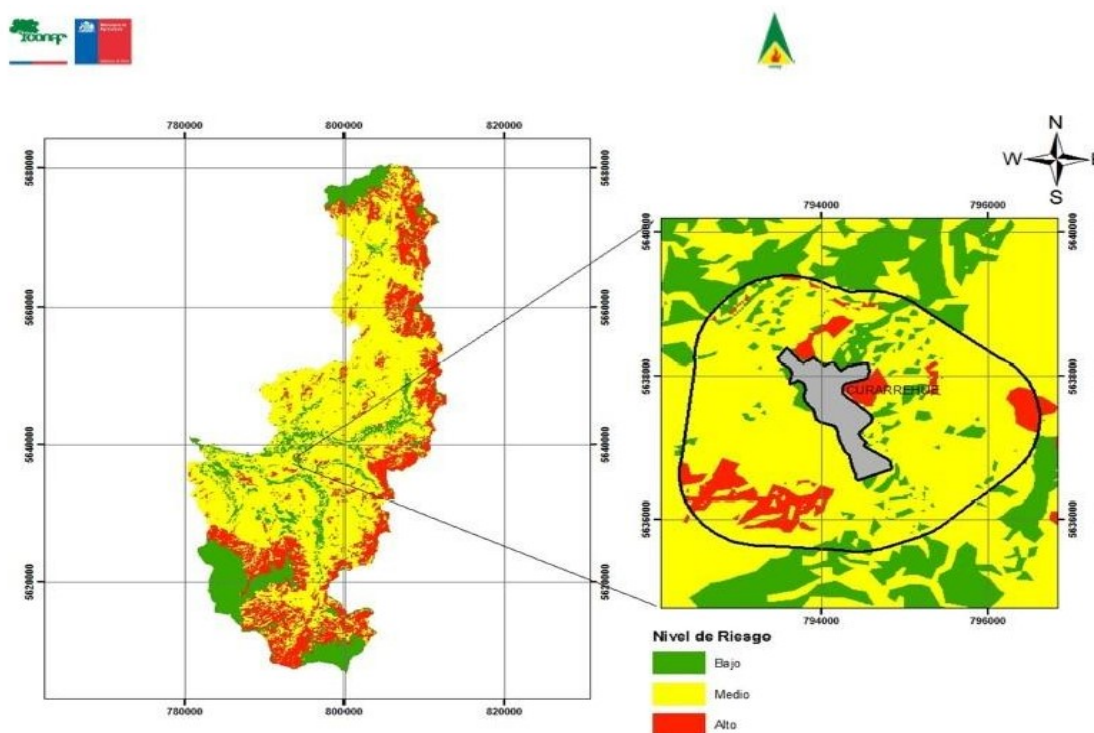
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de CONAF 2019, septiembre de 2022.

Finalmente, el análisis antes presentado, se complementó con las principales conclusiones extraídas del Estudio "Identificación Zonas de Interfaz²⁹ Región de la Araucanía 2017 – 2018, (CONAF 2019)"³⁰, el cual se debe constituir en un instrumento de planificación comunal para la protección y mitigación de incendios forestales, mediante la optimización en la asignación de recursos municipales para este fin.

De esta manera, una de las principales conclusiones del Estudio, se refiere al plano de riesgo de incendios forestales para la comuna de Curarrehue, el cual se elaboró considerando las siguientes variables: cantidad de combustible, altura de combustible, zonas de interfaz, presencia de áreas silvestres protegidas (SNASPE), exposición y pendiente. Los criterios utilizados para analizar las variables antes señaladas fueron: a mayor cantidad y altura de combustible el peligro es mayor; la presencia o ausencia de zonas de interfaz y de SNASPE el peligro es mayor o nulo; la exposición norte presenta mayor peligro que la exposición sur y; a mayor pendiente, el peligro de incendio forestal es mayor.

Así y según lo graficado en la Figura 9, en la comuna de Curarrehue existe una superficie de 27.136 hectáreas clasificadas con riesgo alto, seguida de 69.242 hectáreas clasificadas con riesgo medio y 20.048 hectáreas clasificadas con riesgo bajo. La misma Figura señala que el sector de Curarrehue se encuentra emplazado en una zona de riesgo medio con intercalaciones de riesgo Alto.

Figura 9. Riesgo de Incendios Forestales en la Comuna de Curarrehue



Fuente: CONAF 2019.

²⁹ Corresponde a zonas/sectores configurados con edificaciones que se encuentran próximas a superficies forestales.

³⁰ Estudio con una validez cada dos años.

3 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS POR LOCALIDADES POBLADAS³¹

3.1 Amenaza por Zonas Inundables o Potencialmente Inundables³²

Para la identificación de las amenazas por inundación asociado a desbordes de cauce, se consideró la existencia de terrenos susceptibles de ser inundados por crecidas de cauces y quebradas que integran el sistema hidrográfico comunal, cercanos a construcciones y viviendas y que forman parte y/o están emplazados cerca de geoformas fluviales construidas por los ríos principales de la comuna (Trancura, Maichín, Palguín, Huirunil, Carén, Puesco, Pucón y Relicura).

De esta manera, cobró relevancia entender el comportamiento del sistema fluvial comunal, asociado al aumento eventual de las lluvias y nevadas en las 4 sub-cuencas aportantes³³ (Figura 9) en un contexto de aumento de las temperaturas debido principalmente al avance del cambio climático en la Región de la Araucanía y en la comuna de Curarrehue.

Respecto a las cuencas hidrográficas en la comuna, destaca la cuenca del río Trancura en el sector entre Curarrehue y el antiguo Balseadero de Llafenco, caracterizada por un valle de baja pendiente, especialmente desde la confluencia de los ríos Trancura y Maichín. Entre el estero Puala y el sector de Angostura, la cuenca se caracteriza por un valle angosto que posteriormente se expande dando paso a un valle de baja pendiente, en que el río Trancura desarrolla un trayecto con pronunciados meandros y que ha dejado varias lagunas en forma de U como evidencia del contante movimiento del río.

La cuenca del río Trancura, cuenta con dos estaciones fluviométricas de la DGA, la primera en el sector este de Curarrehue, la que transmite información en tiempo real y la estación Llafenco. Sin embargo, la presencia de al menos cuatro grandes tributarios, río Maichín, Relicura, Cabedaña y Palguín que suman en conjunto más de 800 km² de área aportante asociada, hace insuficiente la red fluviométrica para caracterizar la cuenca del río Trancura, respecto al análisis de crecidas de cauces.

En este sentido, a partir de fotointerpretación de imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth, se consideraron como zonas con amenaza de inundación, aquellos terrenos planos, con pendientes hasta 15°, situados hasta 2 metros por sobre el pelo de agua de cauces y quebradas, lechos fluviales poco profundos y zonas testigos de antiguos desbordes.

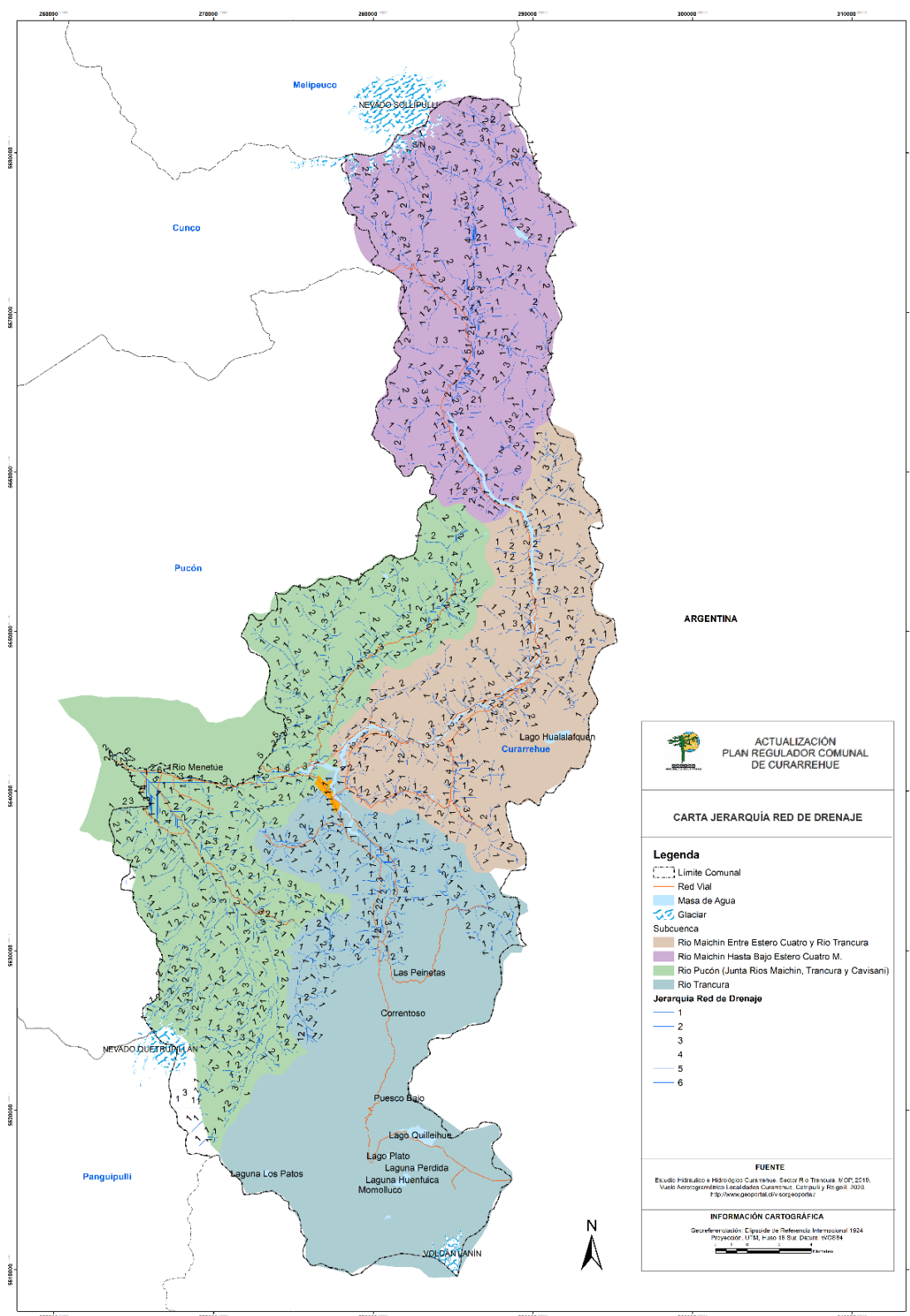
Finalmente, y de acuerdo con lo señalado en el Estudio de Riesgos y Adecuación Estudio PRC de Curarrehue (Universidad Católica de Temuco, 2011), la comuna de Curarrehue en los últimos 30 años (1980-2010), ha sido afectada por diversos eventos hidrometeorológicos³⁴ concentrados en los meses de junio a agosto, los cuales han producido anegamientos e inundaciones con pérdida de vidas humanas y daños materiales.

³¹ Según tipología exigida en el artículo 2.1.17. de la OGUC y sus modificaciones realizadas a la fecha y aplicables a las localidades de Curarrehue y Catripulli.

³² Capítulo desarrollado con base en el Estudio Hidrológico del río Trancura. DOH-MOP, 2019.

³³ Subcuenca del Río Pucón entre la Junta de los Ríos Maichín y Trancura y sector bajo Río Cavisani con una superficie de 374,3 km²; Subcuenca del Río Trancura con una superficie de 361,1 km²; Subcuenca del Río Maichín entre Estero Cuatro M. y Río Trancura con una superficie de 237,7 km² y; la Subcuenca de Río Maichín hasta sector bajo Estero Cuatro M. con una superficie de 252,2 km²

³⁴ Temporales de lluvia, viento, nevazones, remociones en masa.

Figura 9. Jerarquía de Drenes y Subcuencas en la Comuna de Curarrehue

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Estos eventos históricos³⁵, fueron considerados en la definición de áreas susceptibles de amenazas de inundación por desbordes. Al respecto, durante junio de 2022³⁶, se complementaron estos eventos históricos con entrevistas a funcionarios municipales y actividades de participación ciudadana, destacando el levantamiento de información para el período 2010 – 2022.

Así, se concluye que, existe una recurrencia espacio-temporal en la sucesión de eventos hidrometeorológicos, en un período no mayor a dos años, asociados principalmente al comportamiento torrencial del río Minetue y de sus afluentes, los ríos Trancura, Maichín y Cavedaña y cuyos efectos relevantes, se relacionan con el corte del camino internacional CH 199 y CH 965 (camino a Reigolil) y en el área urbana de Curarrehue, sectores aislados hacia el Consultorio, Estadio Municipal y Población Paulino Bigger.

De esta manera, se clasificó la susceptibilidad de amenaza de inundación/anegamiento en cuatro categorías: Alta, Media, Baja y sin Amenaza, los criterios para la definición de estas categorías fueron definidos a partir de lo señalado en la Tabla 5 del capítulo 2.2.4, de la siguiente manera:

Amenaza Alta: Terrenos con pendiente hasta 5°, constituidos por deltas fluviales, sedimentos cuaternarios y/o antiguos lechos de inundación poco profundos, situados hasta dos metros de altura desde el pelo de agua de los cursos de agua y con registros históricos de eventos meteorológicos en las cuencas altas de la comuna y desbordes ocurridos los últimos 10 años

Amenaza Media: Terrenos constituidos por antiguas llanuras aluviales con testigos de antiguos cursos fluviales abandonados “*oxbow lake*” y desbordes de cauces ocurridos con una antigüedad mayor a 10 años.

Amenaza Baja: Terrenos sobre los 2 metros de altura respecto al curso de agua principal más cercano, con presencia de quebradas intermitentes de orden 1 o 2, y sin registros históricos de eventos antiguos de inundaciones o desbordes de cauces.

Sin Amenaza: Todos los terrenos que no cumplen las anteriores condiciones señaladas.

A nivel de localidad poblada, las áreas susceptibles de ser amenazadas por inundación y anegamientos serán analizadas a continuación:

3.1.1 Curarrehue³⁷

La localidad de Curarrehue se emplaza en torno al Camino Internacional Ruta 199 CH y está circunscrita en dos subcuencas hidrográficas: la del río Trancura y la del río Pucón, entre la junta del río Maichín y río Trancura. El río Trancura sufre frecuentes crecidas, especialmente aguas abajo de la confluencia de los ríos Trancura y Maichín (cuenca media). La frecuencia de los desbordes en el sector aguas debajo de la junta de ambos ríos, es casi 18 veces mayor que, cerca de la localidad de Curarrehue, registrando 37 desbordes en el período 2000 al 2018, comparado con sólo dos desbordes ocurridos en Curarrehue.

Los desbordes en la cuenca media han afectado principalmente a sectores como Los Sauces, Puente El Piano, Relicura y Puente Catripulli; situación que evidencia el aporte significativo del caudal del Río Maichín, y en menor medida, del río Relicura y del estero Repihuillín. Las direcciones del escurrimiento del sistema hidrográfico comunal se señalan en la Figura 10.

³⁵ Eventos significativos ocurridos en los años 1980, 1984, 1986, 1993, 1995, 1997, 2000, 2001, 2003, 2005, 2008, 2009 y 2010, 2014 y 2018.

³⁶ Se incorporarán zonas que han experimentado anegamientos históricos, que serán informados por algunos vecinos/as durante los talleres de video llamadas a efectuarse durante el primer semestre del año 2021, debido a la pandemia por Covid-19 que afecta al país desde marzo 2020 a la fecha.

³⁷ Inserta en la cuenca del río Trancura, con 361,1 km² de superficie.

Con respecto al río Maichín, se cuenta con limitada información de los caudales, al no existir información fluviométrica y meteorológica representativa. Además, existe evidencia que, tanto los ríos Maichín y Relicura, acumulan nieve en sus cuencas.

Esto, es concordante con el hecho que, los desbordes del río Maichín han ocurrido con tormentas que presentan un amplio rango de precipitaciones, entre 175 mm y 500 mm, y que, las crecidas con caudales máximos, no se han producido con los eventos de precipitación máximas. Esta situación, hace necesario profundizar el conocimiento de la hidrología del río Maichín, aspecto que por lo demás ha sido registrado en informes de la DGA, MOP.

En este contexto y luego de caracterizar las cuencas de los ríos Trancura y Maichín, a continuación, se detallan las características específicas, a partir de las cuales se definieron zonas susceptibles de estar amenazadas por desbordes de cauces en la localidad de Curarrehue:

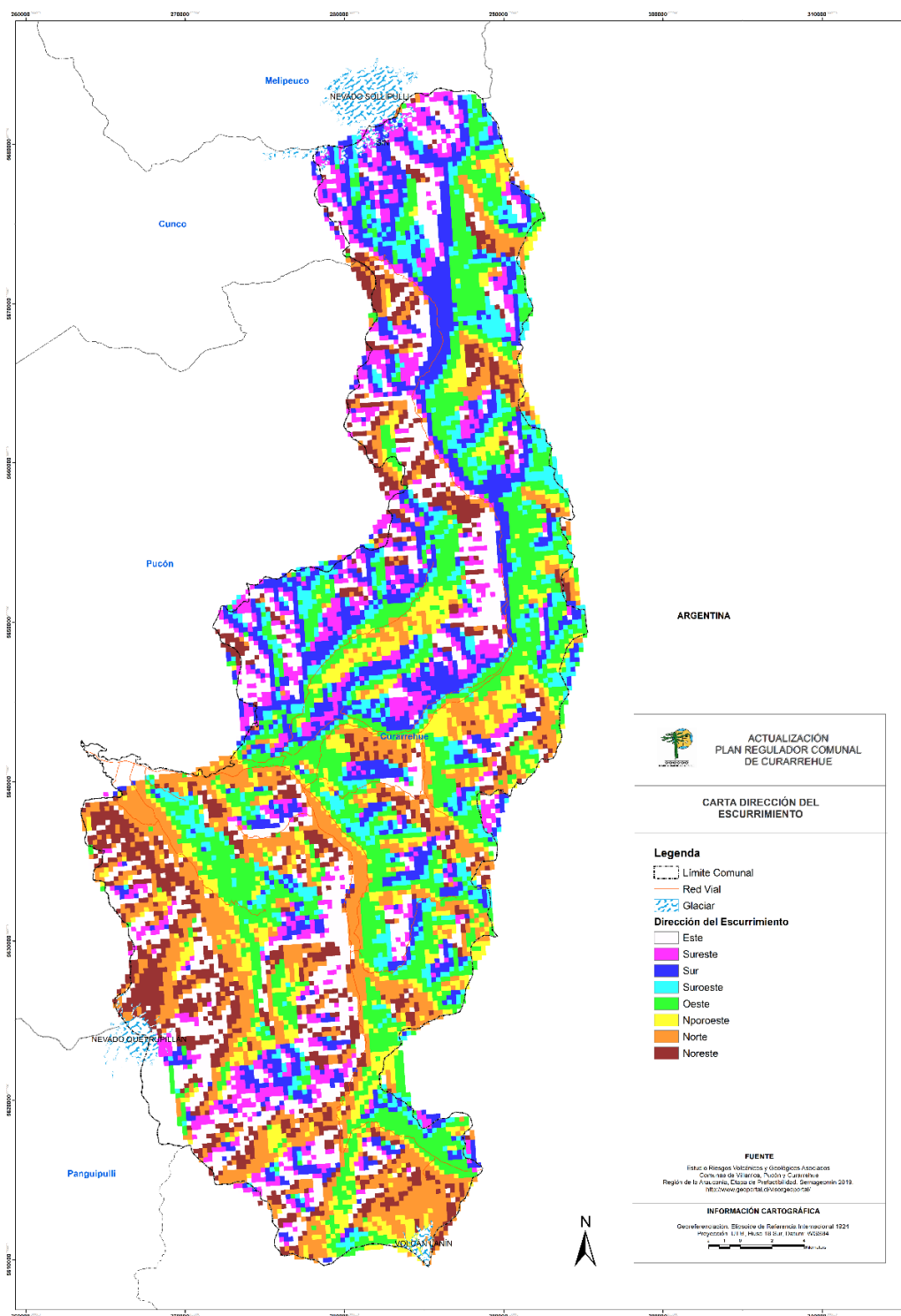
La localidad de Curarrehue y sus alrededores³⁸, se emplaza sobre una unidad geológica de depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glaciofluviales, constituidos principalmente de bloques, limos, arcillas y gravas de edad geológica que data del Pleistoceno al Holoceno, con pendientes que varían entre 0 y 5°, las cuales conforman sistemas de terrazas fluviales, que al menos, presentan tres niveles de alturas que descienden hacia el sur de la localidad, principalmente desde el sector del Museo Intercultural (T=390 metros) hasta aproximadamente el sector del Minimarket El Portal (T=378 metros). Fotografías 1 y 2.



Fotografías 1 y 2. Terraza fluvial sobre el río Trancura y composición del horizonte de suelo limo-arenoso, sector Museo Intercultural.

Al poniente de la localidad, destaca un cordón montañoso que constituye una unidad geológica de secuencias volcano-sedimentarias, constituida principalmente por rocas andesitas, dacitas, sedimentos y algunos piroclastos de edad geológica del mioceno al oligoceno, con pendientes que aumentan desde los 15° hasta sobre los 45°, evidenciándose un sistema de quebradas con escurrimiento superficial intermitente y drenes tributarios incipientes que descienden desde el cerro Pulomo o Pulongo hacia el área urbana de la localidad, principalmente desde calle Cacique Catriquir (costado del cementerio municipal) hasta el sector norte saliendo de la localidad hacia Pucón por Avenida Bernardo O'Higgins, cerca de la tienda Dmadera artesanía.

³⁸ Considera la extensión actual del límite urbano del PRC de Curarrehue vigente del año 1992.

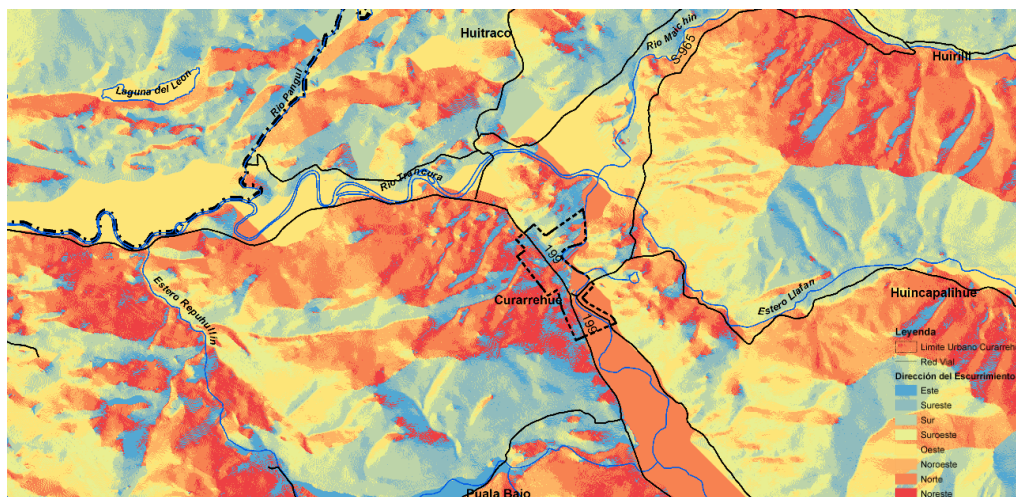
Figura 10. Dirección del Escurrimiento Según Subcuencas en la Comuna de Curarrehue

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La Figura 11 presenta la dirección del flujo que experimenta la hidrografía cercana a la localidad de Curarrehue. Respecto a las quebradas y drenes existentes en el cerro Pulmo y que confluye hacia el área urbana de la

localidad, destaca el carácter eventualmente torrencial³⁹ que podrían experimentar estas quebradas, situación que podría generar un aumento de la susceptibilidad de eventos de remoción en masa, tema que se analizará en el capítulo 3.2.1.

Figura 11. Dirección del Escurrimiento en el Sector de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Hacia el sector sur de la localidad, por ambas riberas del río Trancura y fuera del límite urbano actual y propuesto en el Anteproyecto de PRC 2022, se evidencian construcciones y viviendas emplazadas hasta casi 800 metros del cauce principal del río Trancura, con presencia de antiguos drenes que conforman antiguas llanuras de inundación, las cuales evidencian la dinámica cambiante de escurrimiento anastomosado que ha experimentado el río Trancura, en la sección media de la cuenca homónima.

Estas antiguas llanuras quedaron clasificadas con una **Susceptibilidad Media de Amenaza de Inundación por desborde de cauces**, considerando la existencia de una pendiente menor a 5°, condición que facilita un escurrimiento lento ante eventuales desbordes del río Trancura⁴⁰. En esta sección del río Trancura, comienza el área urbana de la localidad de Curarrehue y con ello, aumenta la densidad de población, viviendas y construcciones, evidenciándose un ancho de 850 metros de una llanura aluvial histórica, la cual alcanza su mayor ancho (1.060 metros) a la altura de la confluencia del estero Repuhullín con el río Trancura (Figura 13).

También, se identificó una **Susceptibilidad Media de Amenaza de Inundación por desborde de cauces** por todo el margen oriental del río Trancura, abarcando terrenos con pendientes entre 5° y 15°, representando algunos tramos de las terrazas fluviales que construyó el río Trancura, a medida que su escurrimiento anastomosado conectaba con materiales geológicamente más resistentes a la erosión fluvial, como es la presencia a ambos lados del río Trancura, de un gran batolito de edad miocénica con rocas granodiorita, dioritas y tonalitas, y dentro del área urbana de Curarrehue, por la presencia de secuencias volcanosedimentarias con rocas andesitas y dacitas (cerro Pulomo) y depósitos morrénicos, fluvio-glaciares con presencia de bloques, limos y arcillas (cerro Elgueta).

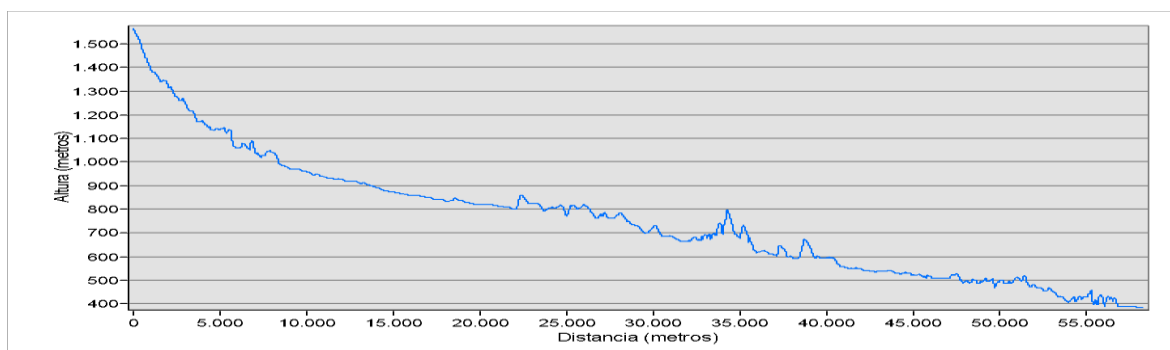
Por su parte, el río Maichín confluye en la junta con el río Trancura, sector que posee una amenaza media de susceptibilidad a inundaciones por desbordes. En este sector, confluye también el estero Llafán, el cual también

³⁹ Ante la ocurrencia de lluvias con intensidad superior a los 7,6 mm/hora.

⁴⁰ Sobre todo, para períodos de retorno mayores a 50 años donde es posible que ocurran desbordes históricos del río Trancura en esta sección. Lo anterior, es importante de considerar, ya que el río Trancura recibe las aguas del río Añihueraqui, proveniente del sector sur de la cuenca

experimenta un escurrimiento anastomosado, sobre llanuras aluviales y lechos antiguos de inundación. La Figura 12 presenta el perfil longitudinal del río Maichín.

Figura 12. Perfil Longitudinal Río Maichín Hasta la Junta Río Trancura (N-S)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En este contexto, se identifican dos escurrimientos importantes que afectan la dinámica hidrológica del río Trancura. El primer escurrimiento, está representado por el río Maichín, proveniente del sector superior de la cuenca homónima y sus tributarios de orden 1, 2 y 3 y el segundo escurrimiento, está representado por el río Añihuerqui, de orden 3, proveniente del sector sur de la cuenca del río Trancura.

Así, y en torno al río Trancura por ambas riberas, se definió una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Inundación por desborde de cauces**, considerando que los aportes de caudales de los drenes tributarios principalmente de orden 1, 2 y 3 provenientes de la alta cordillera⁴¹, pueden verse incrementados por lluvias intensas que, en un escenario de cambio climático, ocurren con un aumento de la temperatura y con una elevación del gradiente térmico de la Isoterma 0° C.

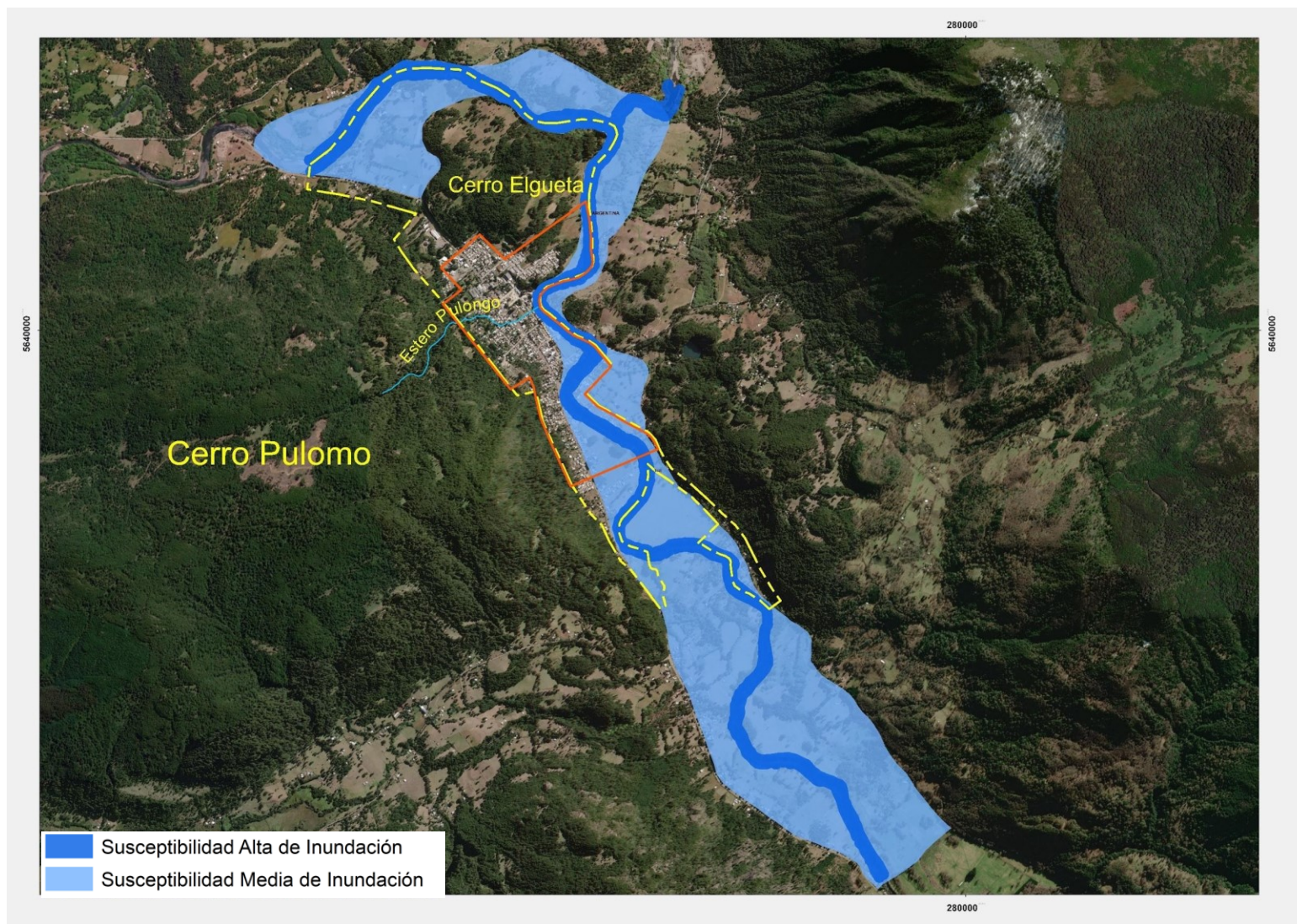
Esta área de alta amenaza comprende una superficie aproximada de 146,3 hectáreas y comienza en su límite sur, por un sector del río Trancura que se acerca con un meandro a la Ruta Internacional CH-199 a unos 2.250 metros desde Puala Bajo hasta el límite norte, donde el río Trancura se acerca con un meandro a la Ruta Internacional CH-199 a unos 350 metros al poniente del camino de acceso al sector de Pichicurarrehue (Ruta S-987).

Finalmente, hay que indicar que, el resto del área urbana de la localidad de Curarrehue, no presenta susceptibilidad de Amenaza de inundación, principalmente debido a que se emplaza sobre una cota promedio que va desde los 390 msnm hasta casi los 426 msnm, superior al promedio que tiene la cota de fondo del río Trancura al pasar por la localidad, la cual alcanza los 365 msnm, de acuerdo con lo señalado en el Estudio Hidráulico del río Trancura (Informe de socavación, Tramo 8)⁴².

⁴¹ Río Carén, Río Añihuerqui, Estero San Pedro y Estero Llafán.

⁴² Estudio del comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Trancura y sus afluentes, modelamiento de caudales frente a diferentes condiciones de precipitaciones baja y alta pluviometría e identificación de obras municipales áreas de desbordes. DOH-MOP. 2020.

Figura 13. Amenaza de Inundación por Desbordes de Cauces en la Localidad de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

3.1.2 Catripulli⁴³

La localidad de Catripulli y sus alrededores, se emplaza en el sector sur del río Pucón o Minetué y que constituye a la vez, una amplia llanura de inundación conformada por secuencias volcanosedimentarias de edad Mioceno a Oligoceno, con presencia de rocas de tipo andesitas, dacitas y sedimentos fluviales, con terrenos de pendientes entre 0° y 2°. A la localidad se accede por la ruta Internacional CH 199 y desde el sector sur, drenan sus aguas hacia el río Pucón, los esteros Santa Rosa, Relfún, Huililco y Loncofilo y el río Cavisañi, el cual se conecta con el río Pucón, justo en el límite con la comuna homónima.

Así y desde el curso superior del río Trancura en esta sección (2,2 km aguas arriba del puente San Luis), se evidencian antiguas llanuras de inundación, las cuales representan una dinámica cambiante del escurrimiento anastomosado que han experimentado dichos valles fluviales, configurados por la alta carga de sedimentos que se depositan principalmente en las curvas de los meandros, dada la poca pendiente longitudinal existente (menos de 5°). Además, se evidencian antiguas lagunas que se han formado a partir de antiguos meandros en forma de U (owbox lake), correspondientes a antiguos brazos del río Trancura y del río Cavisañi (Fotografía 4).



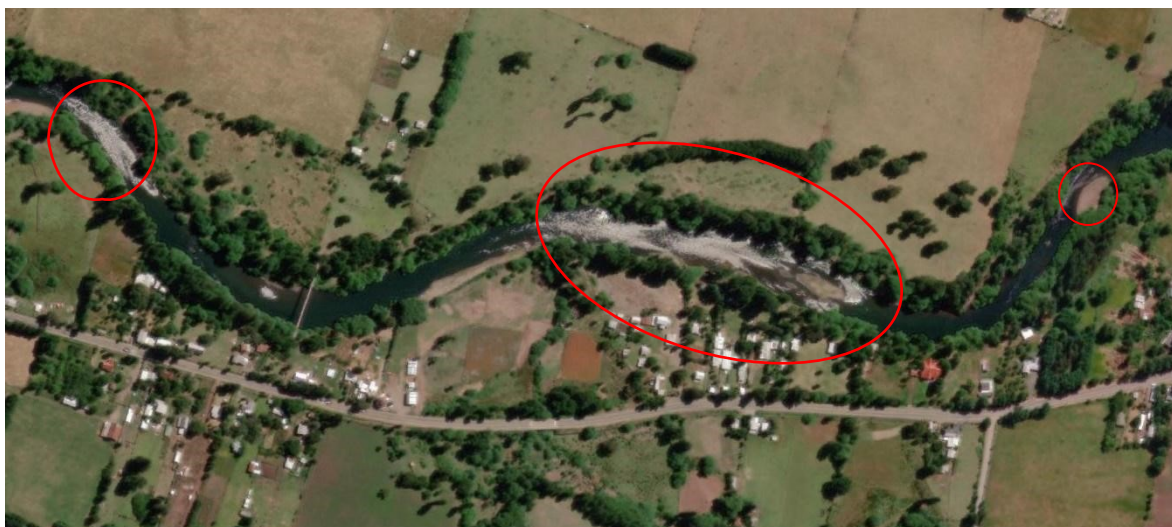
Fotografía 4. Laguna formada por antiguo meandro del río Trancura cerca del Estero Santa Rosa.

De esta manera y según se observa en la Figura 14, existe una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Inundación por Desborde de Cauces** por ambos lados del río Trancura, abarcando una superficie aproximada de 142 hectáreas, en terrenos con pendientes menores a 5°, con evidencias de barras laterales y erosión en algunos márgenes de los meandros (Figura 14).

Por otro lado, existe una **Susceptibilidad Media de Amenaza de Inundación por desborde de cauces** asociada a la existencia de registros históricos de inundaciones que ha experimentado la localidad desde los últimos 10 años. Esta área abarca una superficie aproximada de 901,7 hectáreas, y está representada por una extensa llanura de inundación que ha sido afectada principalmente por desbordes del Río Trancura, del estero Santa Rosa y del río Cavisañi (Figura 15). La Fotografía 5 grafica la magnitud de la última inundación ocurrida en la localidad de Catripulli y sectores rurales cercanos.

⁴³ Inserta en la cuenca del Río Pucón (Junta ríos Maichín y Trancura y río Cavisañi) con 374,3 km² de superficie.

Figura 14. Barras de Sedimentación. Río Trancura en Catripulli

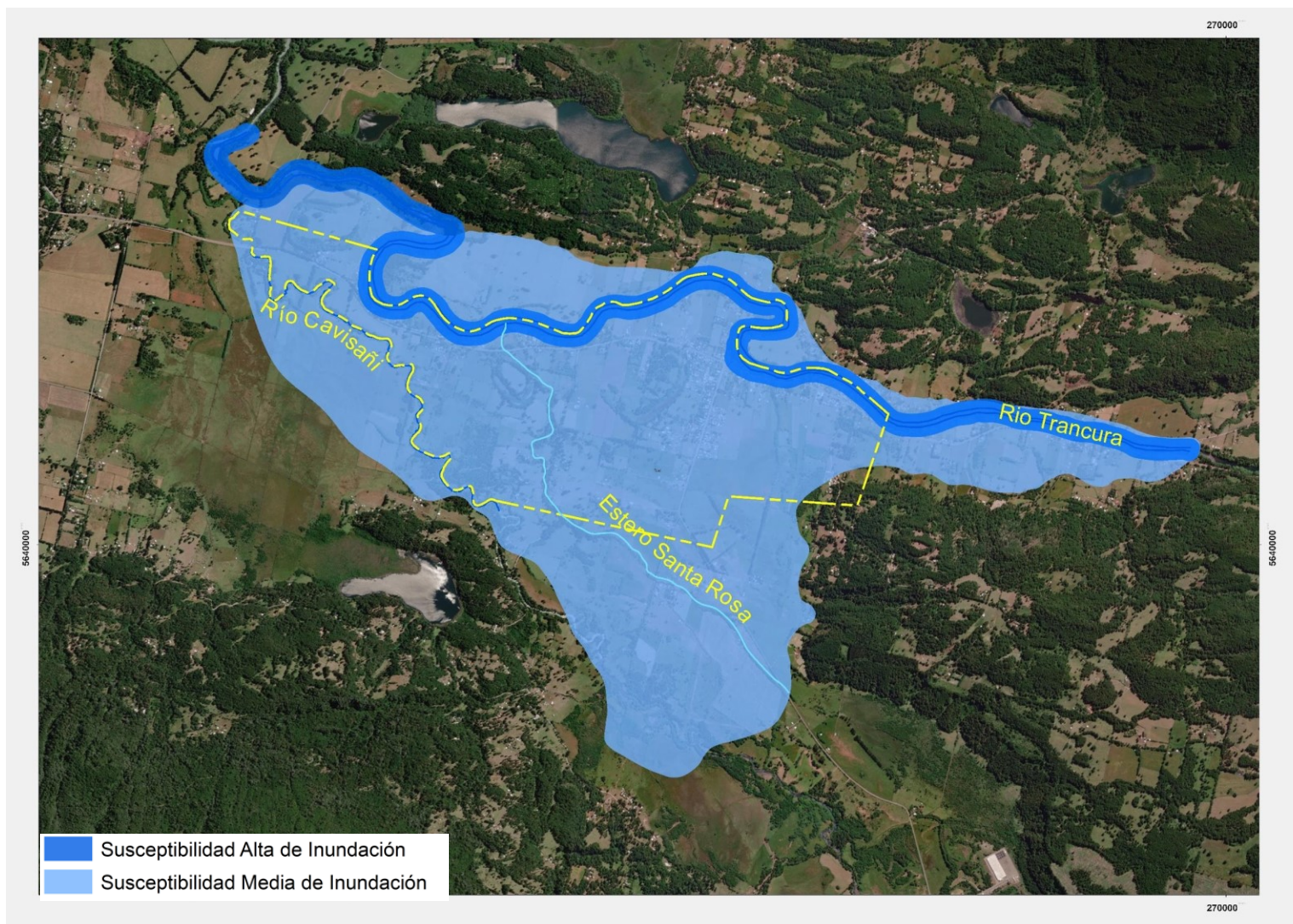


Fuente: Elaboración propia, 2022.



Fotografía 5. Vista Aérea de la Inundación de Catripulli, año 2018.

Figura 15. Amenaza de Inundación por Desbordes de Cauces en la Localidad de Catripulli



Fuente: Elaboración propia, 2022

3.2 Amenaza por Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones o Erosión Acentuada⁴⁴

Para la identificación de las amenazas por avalanchas, rodados, aluviones o erosión acentuada, se procedió a reclasificar los rangos de pendientes señalados en la Tabla 3 y a integrarlos con aquellos definidos en la Tabla 4 de alteración del material basal, ambos en función de la susceptibilidad a originar procesos de remoción en masa, los cuales agrupan las amenazas definidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC.

De esta manera y a nivel comunal, se clasificó la susceptibilidad de Amenazas de Remoción en Masa y de Desprendimientos de Rocas, en tres categorías: Alta, Media y Baja (Figura 16 y 17) y los criterios para la definición de estas categorías, fueron definidos de la siguiente manera:

Amenaza Alta: Terrenos con pendiente mayor a 35°, de secuencias geológicas volcano sedimentarias, de edad mayor a 145 millones de años (Cretácico inferior), con presencia de esteros y quebradas con escorrentía, evidencia de procesos de erosión lineal y registros históricos de eventos de remoción en masa. La recurrencia de los eventos es menor a 10 años.

Amenaza Media: Terrenos con pendiente entre 5° y 35°, de secuencias geológicas pertenecientes a la Formación Mitrauquén, centros volcánicos parcialmente erodados y complejos volcánicos parcialmente erosionados y pertenecientes a secuencias volcánicas de edad mayor a 25 millones de años, con presencia de quebradas y registros históricos de eventos de remoción en masa. La recurrencia de los eventos podría ser entre 10 y 50 años.

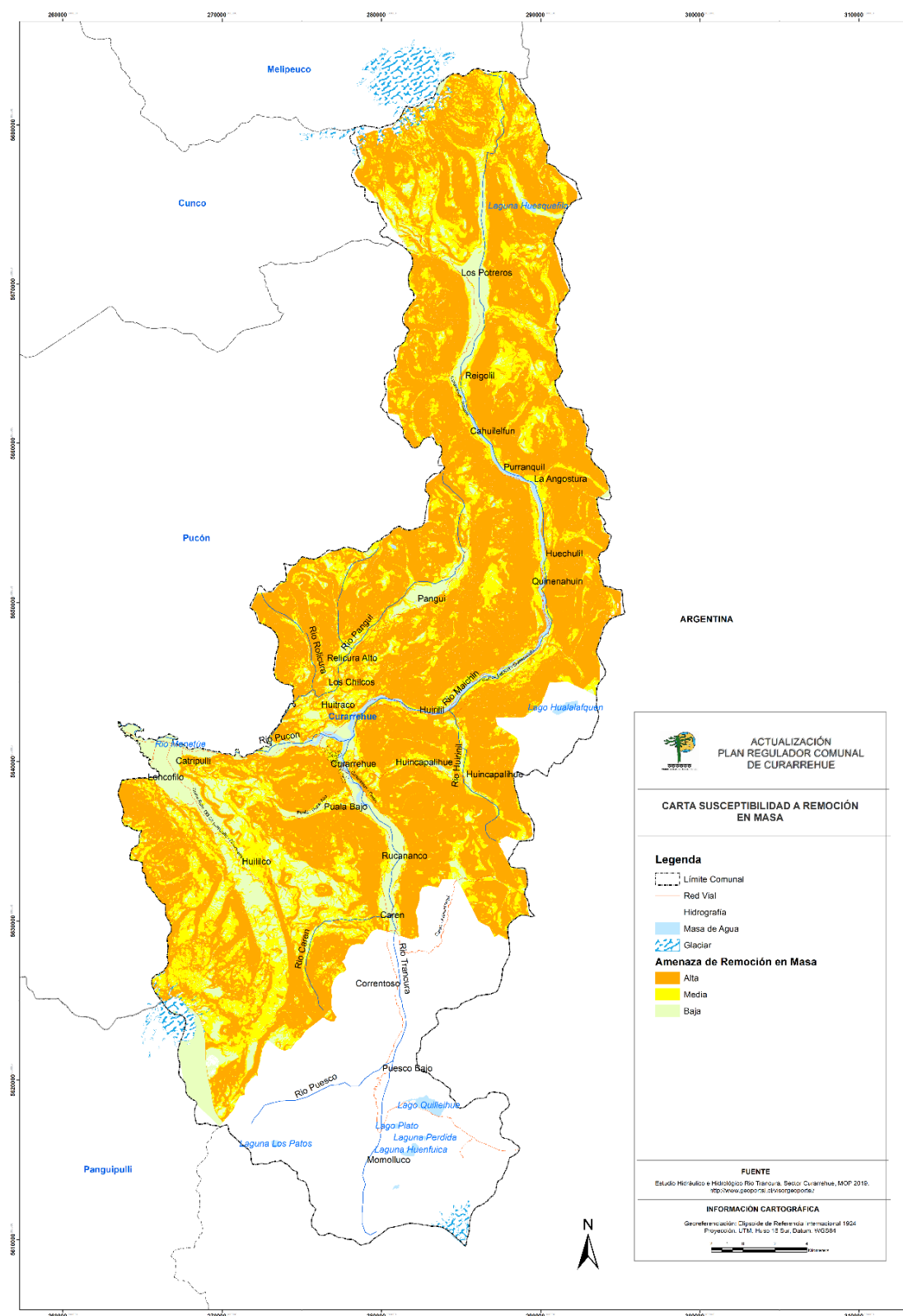
Amenaza Baja: Terrenos con pendiente menor a 5°, con depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glaciofluviales y coexistencia de depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa, de edad menor a 2,5 millones de años (Pleistoceno), sin presencia de quebradas activas y sin registros históricos de eventos de remoción en masa. La recurrencia de los eventos podría ser mayor a 50 años.

Sin Amenaza: Todos los terrenos que no cumplen las anteriores condiciones señaladas.

De esta manera y a nivel de localidad poblada, las áreas susceptibles de ser amenazadas por procesos de remoción en masa y desprendimientos/rodados de materiales desde las partes altas, serán analizadas a continuación:

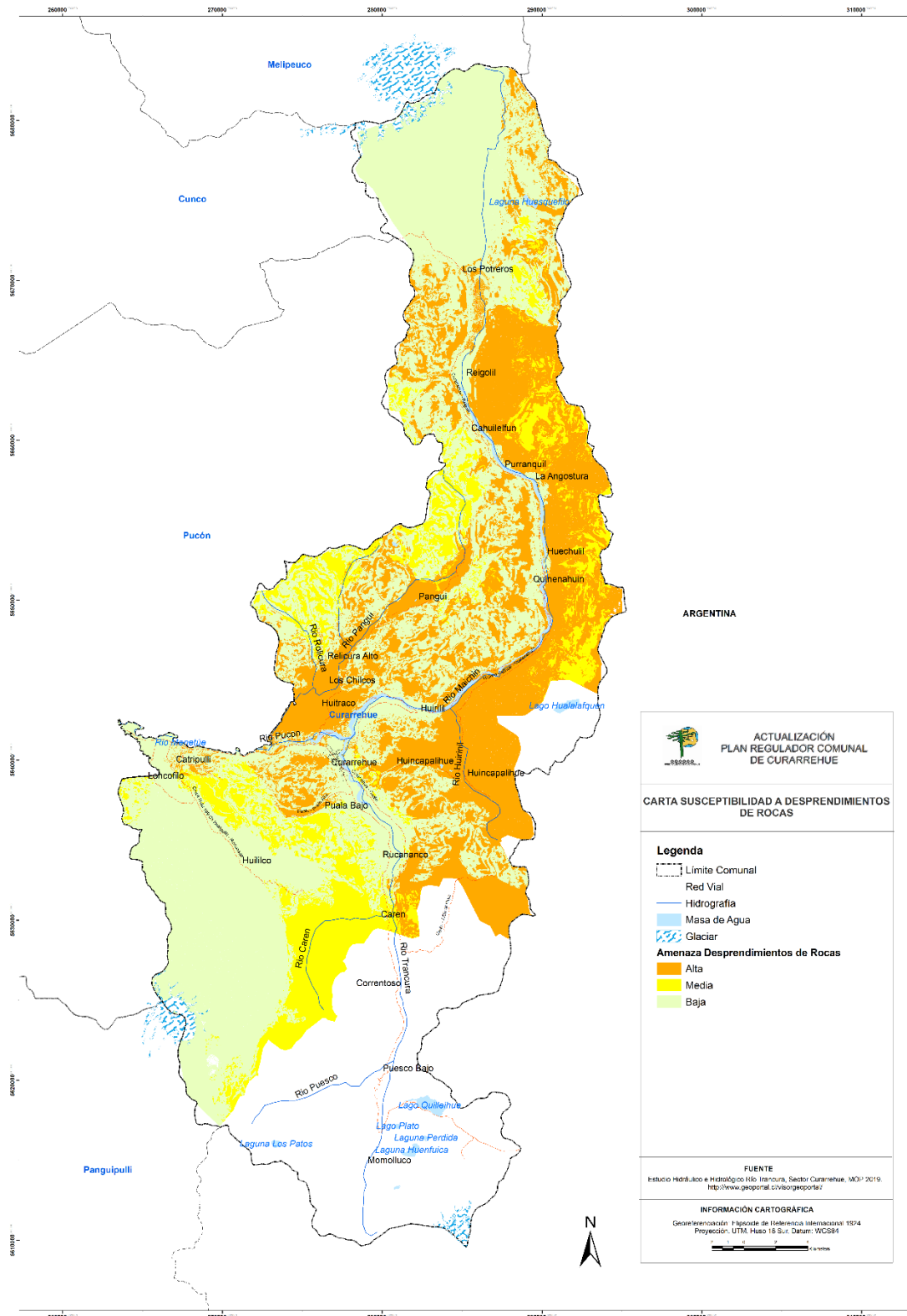
⁴⁴ Este capítulo se desarrolló en un contexto de cambio climático nacional-regional, con recurrencia de eventos hidrometeorológicos los últimos 30 años y sin contar con información de inventarios de deslizamientos, flujos de detritos, flujos de lodos u otros movimientos en masa ocurridos en la comuna de Curarrehue.

Figura 16. Amenaza de Remoción en Masa en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 17. Amenaza de Desprendimientos de Rocas en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.2.1 Curarrehue

Se encuentra emplazada en gran parte de su superficie, sobre terrenos aluviales provenientes del estero Pulongo, sobre pendientes que descienden del cerro Pulomo y en menor medida, sobre las terrazas fluviales del río Trancura. La vertiente oriental del cerro Pulomo se encuentra incidida por un sistema de quebradas activas que facilitan el transporte de material desde las partes altas hacia el área urbana de la localidad.

Al respecto, y según lo señalado en el Estudio RPA del PRC 2012, entre los eventos de remoción en masa que han afectado la comuna, destaca un deslizamiento de material ocurrido en el sector de Diucaco (ex puente Basa Chico), camino a la localidad de Reigolil. Este deslizamiento fue facilitado por el aporte de material proveniente de una quebrada que desciende al río Maichín.

En el área urbana de Curarrehue, destaca un evento que ocurrió el año 2005, donde desde el cerro Pulomo descendió un flujo de detritos que erosionó la quebrada homónima, produciendo colapso de materiales que cayeron al cauce del estero y que fueron transportados pendiente abajo hasta el río Trancura. Además, han ocurrido otros eventos de flujos de detritos que se han originado en las cabeceras de varias quebradas que descienden del cerro Pulomo (Figura 18).

En el cerro Elgueta, también han existido pequeños deslizamientos de tierras, generados por la intensidad de las precipitaciones que han activado procesos de erosión lineal, acentuados por fuertes pendientes y activa deforestación principalmente de su vertiente norte y oriental.

De esta manera, la Figura 19 grafica la amenaza de remoción en masa en la localidad de Curarrehue, identificándose los siguientes sectores:

Esteros Pulongo hasta Río Trancura: En torno al Estero Pulongo y hasta la desembocadura con el Río Trancura, existe una **Susceptibilidad Alta de Remoción en Masa** que se manifiesta desde una altura aproximada de 680 msnm (Fotografías 6 y 7). Esta área representa una superficie aproximada de 4 hectáreas y su fundamento, se complementa considerando el evento del flujo de detritos ocurrido el año 2005, el cual generó un área de afectación de 9,8 hectáreas aproximadamente (Figura 20).

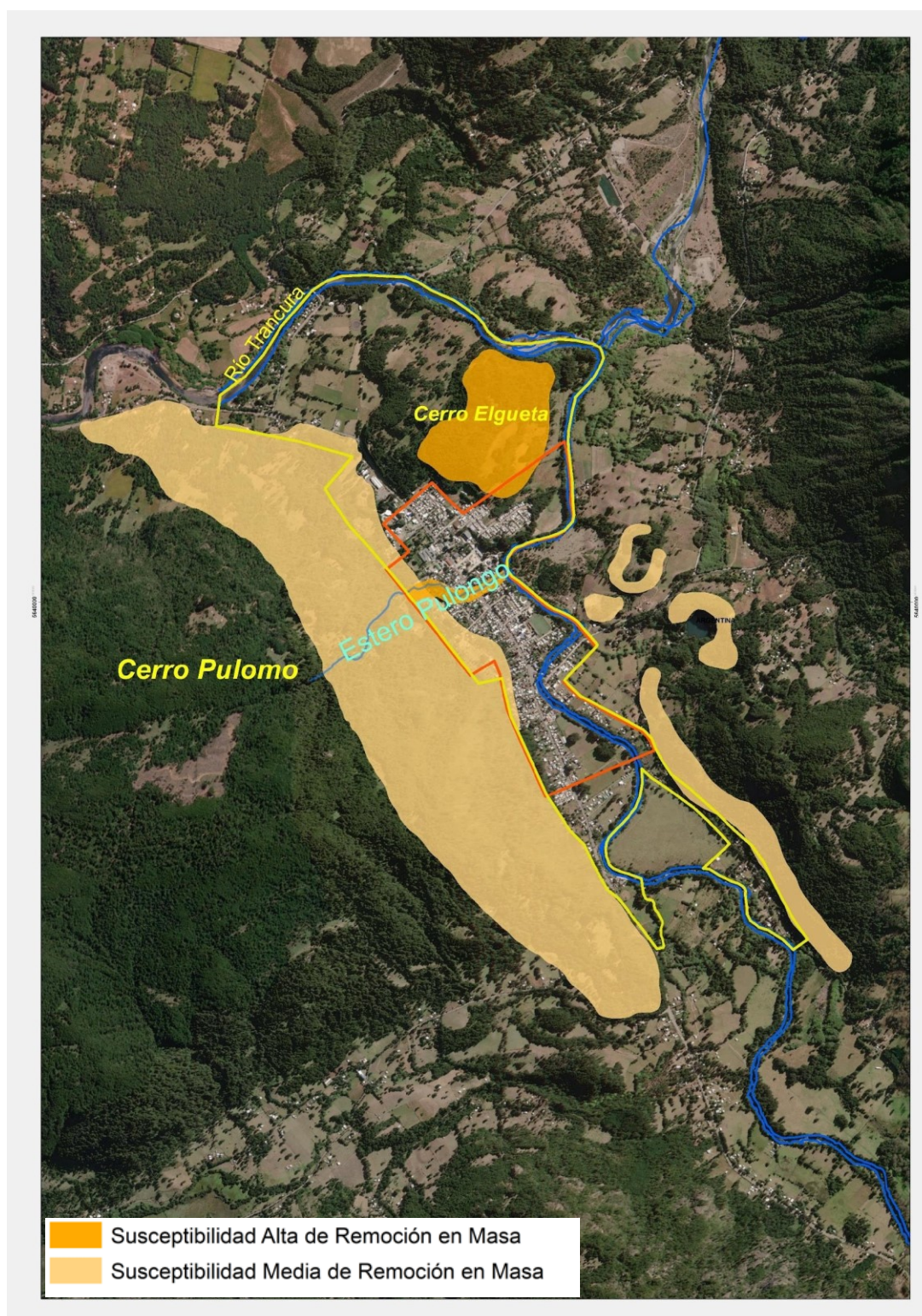


Fotografía 6. Estado actual del Estero Pulongo que cruza bajo la calle Cacique Catriquir.

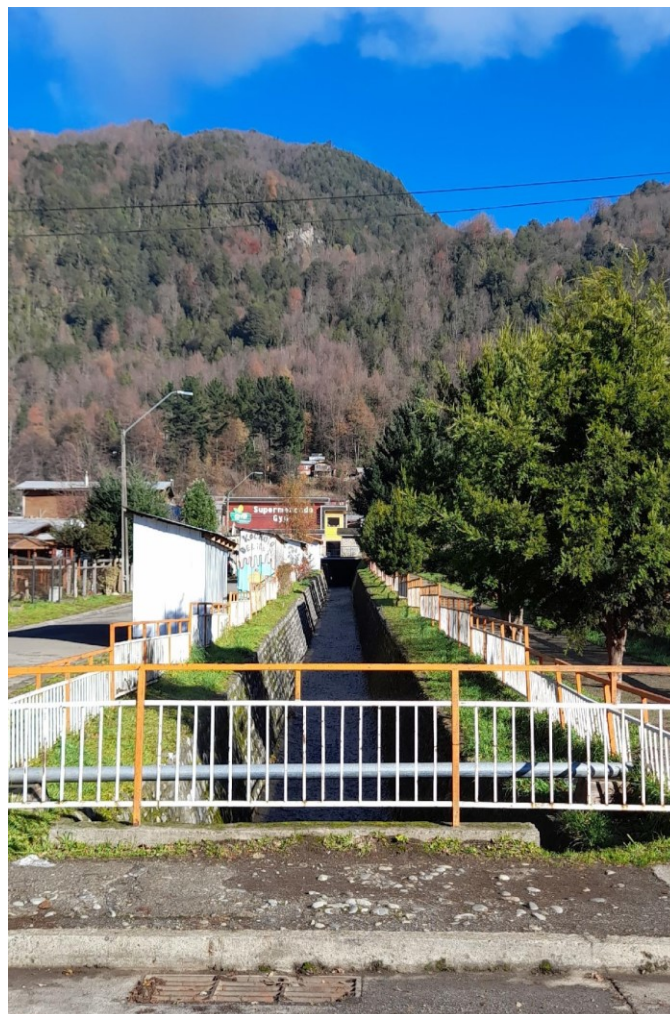
Figura 18. Eventos Históricos de Flujo de Detritos⁴⁵ Ocurridos en la Localidad de Curarrehue

Fuente: Elaboración propia, en base a Estudio de Riesgos PRC de Curarrehue 2012 y SERNAGEOMIN 2005.

⁴⁵ Tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento experimenta un comportamiento similar a un fluido, el cual puede ser rápido o lento y seco o húmedo. Así los debris flow, se caracterizan por ser un movimiento rápido de material saturado con agua, el cual se desliza por un canal o quebrada en forma confinada y con pendiente pronunciada.

Figura 19. Amenaza de Remoción en Masa en la Localidad de Curarrehue

Fuente: Elaboración propia, 2022.



Fotografía 7. Canalización del Estero Pulongo (vista hacia el cerro Pulongo).

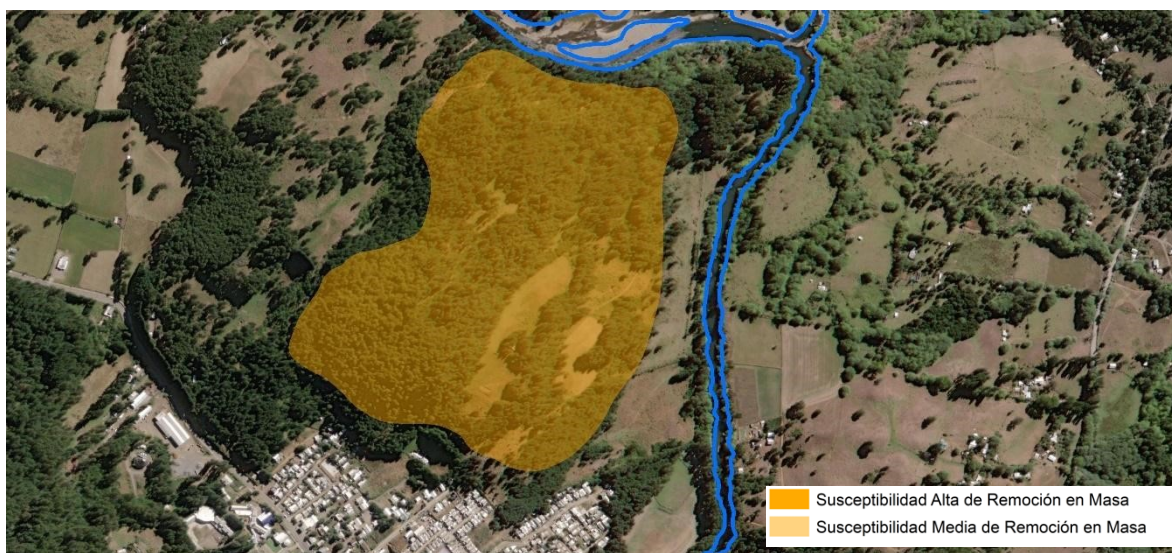
Figura 20. Área Afectada por Evento Flujo de Detritos del Estero Pulongo (año 2005)



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Cerro Elgueta: En torno al cerro Elgueta existe una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Remoción en Masa**, que abarca una superficie aproximada de 34 hectáreas. A unos 50 metros de esta área, se encuentran algunas viviendas y construcciones pertenecientes a Villa Entre Cerros y sector Antumapu. También, la amenaza alta de remoción en masa se extiende por los taludes que caen desde el cerro Elgueta hacia el sur hasta la Ruta Internacional CH 199 (Figura 21).

Figura 21. Amenaza de Remoción en Masa en el Cerro Elgueta



Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

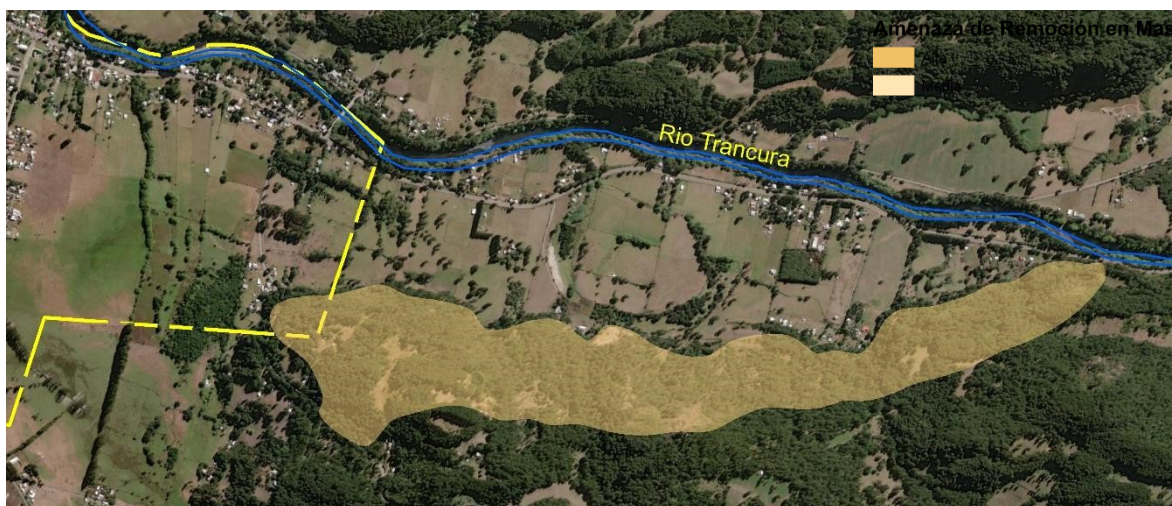
Sistema de Quebradas del Cerro Pulomo⁴⁶: Desde el borde oriental del Cerro Pulomo a unos 700 msnm nace un sistema de quebradas que se extiende hasta cerca de la Ruta Internacional CH 199, por donde han descendido históricamente material detrítico (Figura 20). Actualmente, este sistema de quebradas presenta una **Susceptibilidad Media de Remoción en Masa**, ya que si bien, no han sido intervenidas, ni urbanizadas y presentan vegetación nativa en sus talweg y laderas, es posible que experimenten una dinámica activa ante futuros eventos de alta intensidad de precipitaciones.

También, esta susceptibilidad media de amenaza de remoción en masa se identifica en algunas estribaciones que descienden por ambos lados del camino S-965 que conecta con la localidad de Reigolil y por la ladera sur de la estribación que desciende al camino rural Curarrehue – Caren y que conecta con el puente que une con el camino S-965.

3.2.2 Catripulli

Dentro del límite urbano propuesto en el Anteproyecto de PRC, la localidad presenta rangos de pendientes entre los 0° y 5° y está emplazada en una amplia llanura aluvial. Sólo en el sector sur y oriente de Catripulli, entre los esteros Repuhullin y Santa Rosa, se evidencia una susceptibilidad media de remoción en masa. En este sector, existen algunas viviendas y construcciones que se encuentran cerca de los taludes que caen hacia lugares más planos y también, que descienden cerca de la Ruta Internacional CH 199 (Figura 22).

⁴⁶ Incluye el sector de Villa Paulino y Alto Pehuén.

Figura 22. Amenaza de Remoción en Masa en la Localidad de Catripulli

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

3.3 Amenaza por Zonas de Actividad Volcánica, ríos de Lava o Fallas Geológicas

La comuna de Curarrehue en un sector de su límite norte, limita con la comuna de Melipeuco, compartiendo la caldera del volcán Nevado de Sollipulli de 2.282 msnm. Así y de acuerdo con el último ranking de riesgo volcánico elaborado por el SERNAGEOMIN (2019), el Nevado de Sollipulli se encuentra en la posición 17 de un total de 92 volcanes, representando un sistema volcánico Tipo II, con un nivel alto de riesgo específico y, además, con actividad anómala reciente.

Además, en la comuna se encuentra el complejo volcánico Quetrupillán (2.376 msnm) que es compartido con la comuna de Pucón y el estratovolcán Lanín (3.728 msnm), que limita con la República Argentina. Ambos volcanes representan un sistema volcánico Tipo II, alcanzando el ranking 21 y 25, respectivamente.

Finalmente, y en la comuna de Pucón, se encuentra el estrato volcán Villarrica de msnm, el sistema volcánico más riesgoso del país, representando el primer lugar del ranking de riesgo volcánico, representando un sistema volcánico Tipo I, con un nivel muy alto de riesgo específico y, con una actividad eruptiva con un IEV⁴⁷ 4. La Tabla 7 señala las características más importantes de los sistemas volcánicos antes señalados:

Así, la comuna de Curarrehue, está rodeada por sistemas volcánicos interrelacionados entre sí y que, se constituyen en una amenaza permanente, en caso que se generen erupciones volcánicas. Por esta razón, es importante graficar las principales localidades pobladas (Curarrehue y Catripulli), viviendas rurales y vías de comunicación que podrían ser afectadas en el futuro.

De esta manera, la Figura 23 señala la dinámica eruptiva que podrían experimentar los volcanes Villarrica, Quetrupillán y Lanín, durante los próximos años, identificando las áreas que podrían ser afectadas por lavas y lahares, así como grafica el límite en kilómetros, hasta el cual podrían alcanzar los piroclastos y las explosiones laterales que podrían experimentar los volcanes.

⁴⁷ Índice de Explosividad Volcánica definida en 1982, representa la magnitud de la explosión de un sistema volcánico, sobre la base de 8 categorías definidas de acuerdo con algunos parámetros, tales como: volumen de material arrojado, altura de la columna de ceniza volcánica y materiales expulsados y frecuencia de la actividad eruptiva.

Tabla 7. Características Generales de los Sistemas Volcánicos en la Comuna de Curarrehue

Sistemas Volcánicos	Nevados de Sollipulli	Volcán Quetrupillán	Volcán Lanín	Volcán Villarrica
Características				
Nivel de alerta ⁴⁸	Verde	Verde	Verde	Amarillo
Centros poblados cercanos	Melipueco, Villa García, Reigolil	Curarrehue, Pucón y Panguipulli	Curarrehue, Junín de Los Andes	Pucón, Lican Ray, Coñaripe, Molco, Pucura, Trairaico, Los Cajones, Palguín
Tipo de volcán	Estratovolcán	Estratovolcán	Estratovolcán	Estratovolcán
Área basal (km ²)	250	107	220	400
Volumen estimado (km ³)	85	74	180	250
Erupciones relevantes (año)	1240	1.650+- 70 A.P.	200+-190 AP.	1948-1949, 1963-1964, 1971, 1984, 2015

Fuente: SERNAGEOMIN, 2021.

Por otro lado, la Figura 24 muestra las fallas geológicas que existen en la comuna, destacando dos fallas observadas en el margen oriental del volcán Sollipulli, de longitud 5,2 km y 6,8 km, respectivamente, que se alinean bajo el valle fluvial del río Maichín. Además, y siguiendo la misma alineación N-S de las fallas antes mencionadas, destaca la falla Reigolil con una extensión de casi 10 km. También, destaca la cuarta falla observada Liquiñe-Ofqui, de unos 22 km de extensión en sentido N-S y que se alinea por el valle fluvial del río Trancura hacia el sur hasta conectar a la altura de la ladera occidental del volcán Lanín.

Finalmente, y considerando que, en la comuna no hay registros de actividad sísmica significativa generada por movimientos intraplacas o de fallas geológicas⁴⁹, se hace necesario evaluar con más detalle en el futuro, el efecto sistémico que tendría una erupción volcánica del Volcán Quetrupillán y Lanín, sobre todo considerando que, el sistema de fallas observadas en la comuna, se alinean en sentido N-S y sólo a decenas de kilómetros de dichos volcanes.

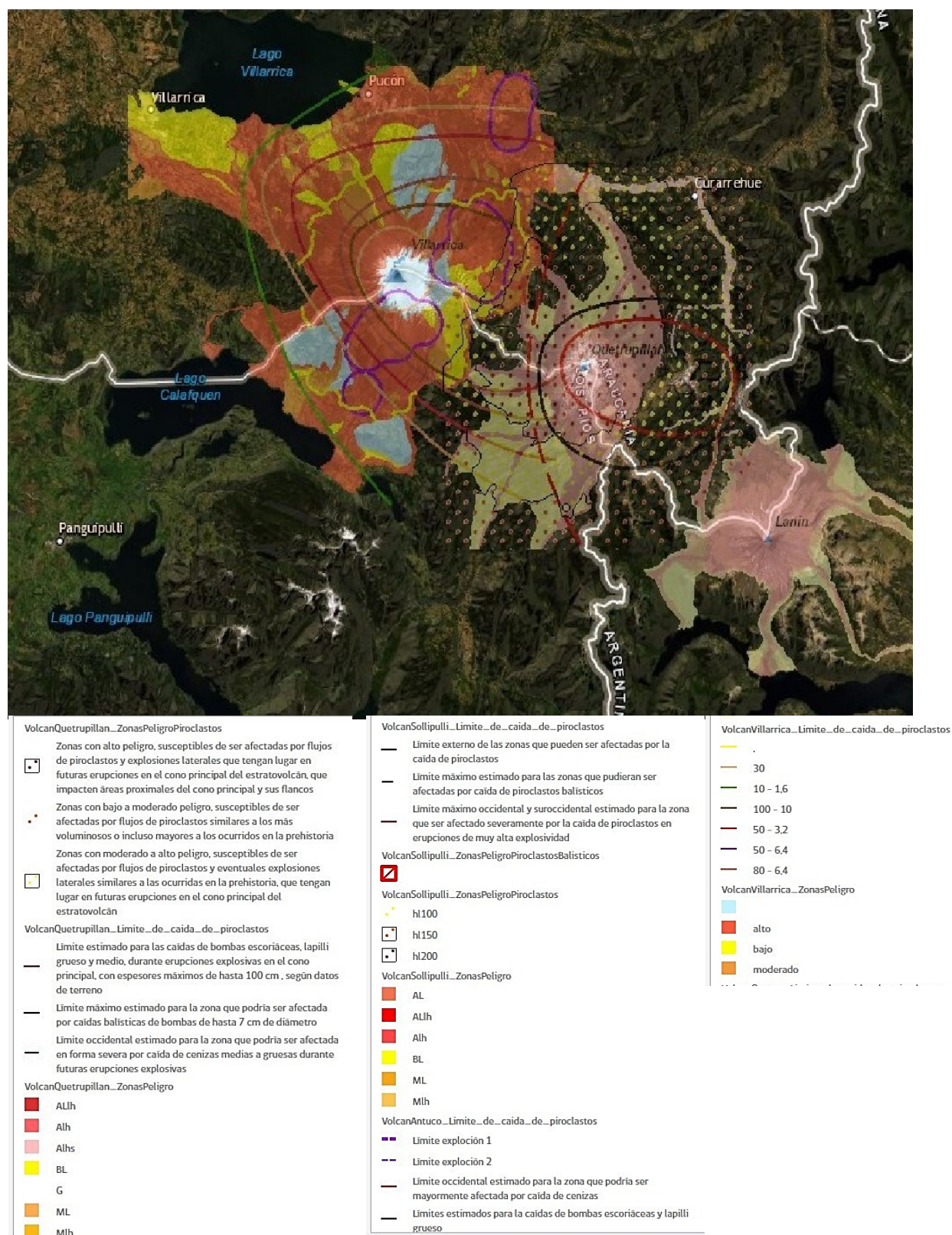
A partir de estos antecedentes, se definió para las localidades de Curarrehue y Catripulli, una amenaza media de peligro volcánico, por eventuales erupciones de los volcanes Quetrupillán, Lanín y Villarrica. Por otro lado, y para la localidad de Reigolil, se definió una amenaza baja de peligro volcánico, por eventuales erupciones del volcán Sollipulli y también, debido a la existencia de la falla geológica Reigolil-Pirihueico antes señalada.

3.4 Amenaza por Zonas o Radios de Protección de Obras de Infraestructura Peligrosa

No existen en los centros poblados, ni en la comuna de Curarrehue.

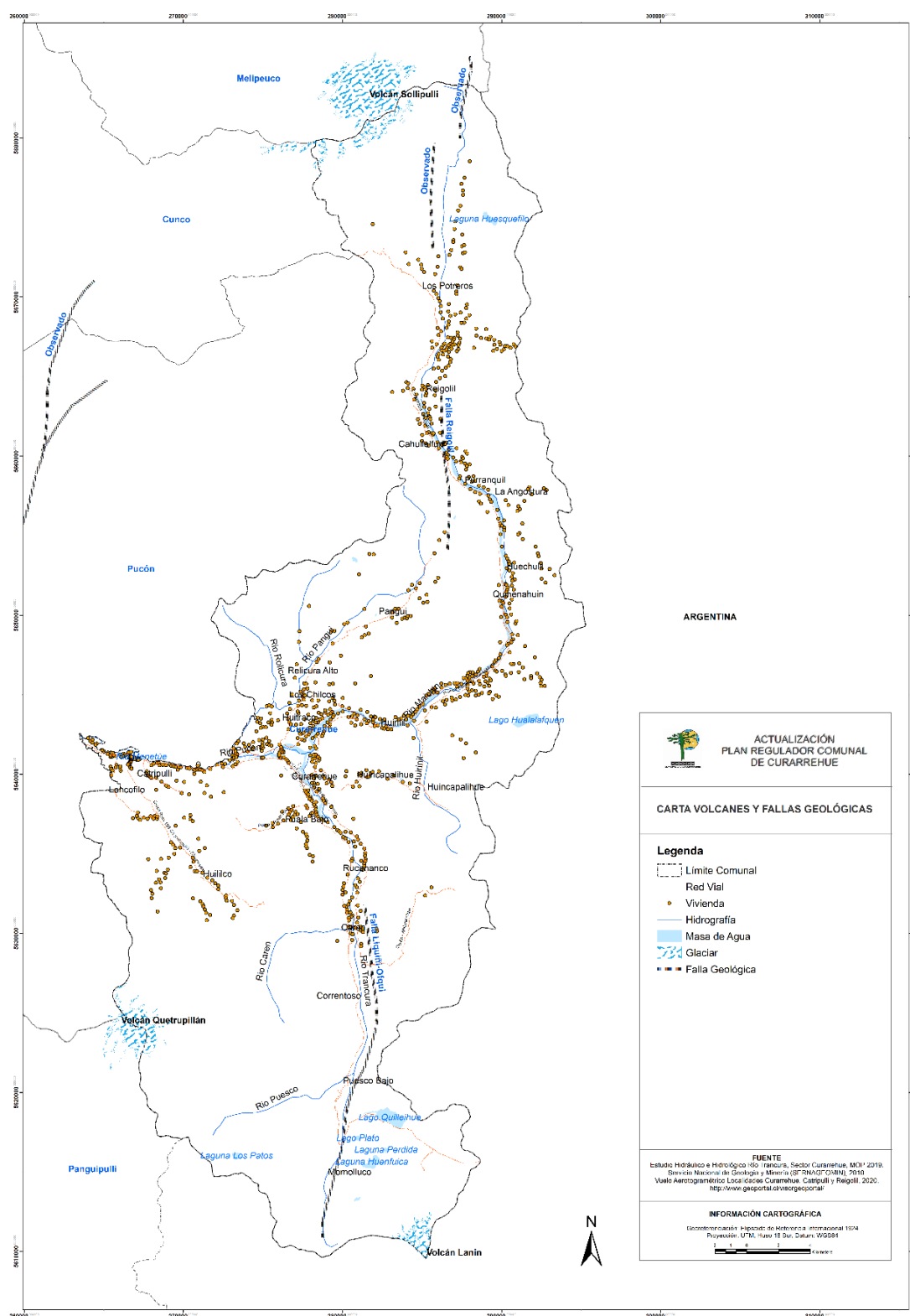
⁴⁸ Los niveles de alerta respecto al grado de urgencia de evacuación y daños son: Verde, Amarillo, Naranja y Rojo.

⁴⁹ Estudios de líneas sísmicas, microzonificación sísmica y estudios de suelos de fundación según NCH 433 Of.2009, INN, CHILE.

Figura 23. Peligro Volcánico del Volcán Villarrica, Quetrupillán y Lanín en la Comuna de Curarrehue

Fuente: SERNAGEOMIN, 2021.

Figura 24. Fallas Geológicas y Sistemas Volcánicos en la Comuna de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

4. IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIAL

Para el análisis de vulnerabilidad, se identificaron principalmente aquellos elementos del territorio expuestos, a partir del análisis de los usos del suelo actual, información demográfica municipal/censal, ambiental, y de infraestructura/equipamiento existente en las localidades de Curarrehue y Catripulli; con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad de dichos elementos, frente a la ocurrencia de amenazas de origen principalmente natural.

De esta manera, para determinar la vulnerabilidad en las áreas que concentran población, equipamiento e infraestructura de las localidades antes señaladas, se superpuso a éstas, las zonas susceptibles de inundación y de remoción en masa analizadas en los capítulos 3.1 y 3.2, ya que, resulta la situación más crítica a planificar y normar con el futuro PRC que tendrá la comuna de Curarrehue.

4.1 Identificación de Vulnerabilidad Física y Social

Para determinar la afectación de las amenazas identificadas en los capítulos 3.1 y 3.2, sobre las localidades pobladas principales de la comuna (Curarrehue y Catripulli); fue necesario superponerlas con los actuales usos del suelo, incluyendo los elementos construidos en dichas localidades. Además, se consultó el servidor de mapas del Censo 2017 (www.censo2017.cl), con la finalidad de caracterizar la población y viviendas expuestas a los actuales y futuros eventos naturales, principalmente referidos a inundaciones y remoción en masa.

4.1.1 Curarrehue

En torno al río Trancura por ambas riberas existe una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Inundación por Desborde de Cauces**, que ha experimentado el río Trancura en su paso por la localidad de Curarrehue (Fotografía 8). Esta área de alta amenaza comprende una superficie aproximada de 146,3 hectáreas y comienza en su límite sur, por un sector del río Trancura que se acerca con un meandro a la Ruta Internacional CH-199 a unos 2.250 metros desde Puala Bajo hasta el límite norte, donde el río Trancura se acerca con un meandro a la Ruta Internacional CH-199 a unos 350 metros al poniente del camino de acceso al sector de Pichicurarrehue.

También, hay que indicar que, el resto del área urbana de la localidad de Curarrehue, no presenta susceptibilidad de Amenaza de inundación, principalmente debido a que se emplaza sobre una cota promedio que va desde los 390 msnm hasta casi los 426 msnm, superior al promedio que tiene la cota de fondo del río Trancura al pasar por la localidad, la cual alcanza los 365 msnm, de acuerdo con lo señalado en el Estudio Hidráulico del río Trancura.

Por otro lado, en el sector del **Estero Pulongo hasta la desembocadura con el Río Trancura** existe una **Susceptibilidad Alta de Remoción en Masa** que se manifiesta desde una altura aproximada de 680 msnm. Esta área representa una superficie aproximada de 4 hectáreas y su fundamento, se complementa considerando el evento del flujo de detritos ocurrido el año 2005, el cual generó un área de afectación de 9,8 hectáreas aproximadamente. Además, en el **Cerro Elgueta**, también existe una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Remoción en Masa**, que abarca una superficie aproximada de 34 hectáreas, con viviendas y construcciones emplazadas a unos 50 metros del inicio del área. También, la amenaza alta de remoción en masa se extiende por los taludes que caen desde el cerro Elgueta hacia el sur hasta la Ruta Internacional CH 199.

De esta manera, las Tablas 8 y 9 presentan las diferentes dimensiones de vulnerabilidad física y social presentes en la localidad de Curarrehue.



Fotografía 8. Sector de Anegamientos por desbordes del río Trancura (detrás de la Municipalidad de Curarrehue).

Tabla 8. Dimensiones de Vulnerabilidad Física en la Localidad de Curarrehue

Dimensiones	Afectación ⁵⁰	Indicador de Vulnerabilidad	Importancia
Uso del Suelo	137,0 hectáreas afectadas con amenazas naturales dentro del límite urbano propuesto, correspondiente a 286,5 hectáreas.	% de la superficie urbana dentro del límite urbano vigente o propuesto.	El uso del suelo con destino residencial, equipamiento e infraestructura, implica aumentar en el futuro, una mayor cantidad de personas a ser afectadas por una amenaza.
Caminos y accesibilidad	5.589 metros de caminos pavimentados y no pavimentados. Existe un total de 48.609 metros de caminos.	% de caminos afectados, respecto al total de longitud de todos los caminos.	Implica la dificultad o no en la accesibilidad, para la evacuación de personas y su traslado a centros asistenciales de salud.
Transporte público	Línea de buses rural Pucón – Curarrehue.	Existencia de transporte rural, público o colectivos a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte público/colectivos.	Implica la capacidad de movilidad de la población y afecta el mal estado de los caminos, ya que aumenta las condiciones de aislamiento.
Asentamientos precarios y campamentos	No existen en las áreas afectadas por amenazas.	Cantidad de campamentos y/o asentamientos precarios.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir daños.
Equipamiento, Infraestructura y actividades productivas	Amenaza Inundación: 1 estadio municipal. 1 CGR (Consultorio General Rural). 2 medias luna de rodeo. 2 canchas fútbol. 1 puente.	N° de de establecimientos de salud, educación, áreas verdes, plazas, servicios públicos, actividades productivas u otros.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que esta dimensión es afectada.

⁵⁰ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con amenazas definidas en los capítulos 3.1 y 3.2.

Dimensiones	Afectación ⁵⁰	Indicador de Vulnerabilidad	Importancia
	Amenaza Remoción en Masa: 1 cementerio.		
Recursos de Valor Natural	Humedal Kolo Kolo.	N° de recursos de valor natural y patrimonial cultural.	Mayores pérdidas de servicios ecosistémicos y de valor patrimonial, en la medida que esta dimensión es afectada.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 9. Dimensiones de Vulnerabilidad Social en la Localidad de Curarrehue

Dimensiones	Afectación ⁵¹	Indicador de Vulnerabilidad	Importancia
Vivienda⁵²	761 viviendas	% de viviendas del total de la localidad.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Población⁵³	1.750 personas	% de población del total de la localidad.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Grupos de Edad⁵⁴	0 a 14= 413 personas. 15 a 64= 1.116 personas. 65 y más = 221 personas.	% de población del grupo de edad analizado (0 a 5 años y 65 y más años), respecto al total de población de ese grupo en la localidad.	Implica la menor capacidad de movilidad de los grupos de 0 a 14 años y de 65 y más años.

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad de Curarrehue, 2022.

⁵¹ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con amenazas definidas en los capítulos 3.1 y 3.2.

⁵² Información de viviendas obtenida de la capa SHP del Estudio Hidrológico, DOH_MOP, 2019.

⁵³ Se consideró un promedio de 2,3 personas/vivienda, de acuerdo con los datos comunales del último Censo INE 2017, que señalan un total de 2.148 personas y 931 viviendas en el centro poblado de Curarrehue.

⁵⁴ Se consideró la estructura etaria de la comuna según los resultados del Censo INE 2017, que señalan una estructura porcentual de un 23,6% para el tramo de 0 a 14 años, 63,8% para el tramo de 15 a 64 años y un 12,6% para el tramo de más de 64 años.

4.1.2 Catripulli

Por ambas riberas del río Trancura que atraviesa toda la localidad de Catripulli, existe una **Susceptibilidad Alta de Amenaza de Inundación por desborde de cauces**, abarcando una superficie aproximada de 142 hectáreas, en terrenos con pendientes menores a 5°, con evidencias de barras laterales y erosión en algunos márgenes de los meandros. Se evidencian antiguos lechos y llanuras de inundación en sectores cercanos al río Trancura. Por otro lado, la localidad no presenta una susceptibilidad alta de remoción en masa y desprendimientos de rocas.

De esta manera, las Tablas 10 y 11 presentan las diferentes dimensiones de vulnerabilidad física y social presentes en la localidad de Catripulli.

Tabla 10. Dimensiones de Vulnerabilidad Física en la Localidad de Catripulli

Dimensiones	Afectación ⁵⁵	Indicador de Vulnerabilidad	Importancia
Uso del Suelo	383 hectáreas afectadas con amenazas naturales dentro del límite urbano propuesto, correspondiente a 389 hectáreas.	% de la superficie urbana dentro del límite urbano vigente o propuesto	El uso residencial, equipamiento e infraestructura, implica aumentar en el futuro, una mayor cantidad de personas a ser afectadas por una amenaza.
Caminos y accesibilidad	19.248 metros de caminos pavimentados y no pavimentados. Existe un total de 24.937 metros de caminos.	% de caminos afectados, respecto al total de longitud de todos los caminos.	Implica la dificultad o no en la accesibilidad, para la evacuación de personas y su traslado a centros asistenciales de salud.
Transporte público	Línea de buses rural Pucón – Curarrehue.	Transporte rural, público o colectivos a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte público/colectivos.	Implica la capacidad de movilidad de la población y afecta, juntamente con el mal estado de los caminos, a aumentar las condiciones de aislamiento.
Asentamientos precarios y campamentos	No existen.	Cantidad de campamentos y/o asentamientos precarios.	Asentamientos precarios son más susceptibles de sufrir daños.
Equipamiento, Infraestructura y actividades productivas	1 escuela (Escuela particular Catripulli), 2 puentes, 1 Retén de carabineros.	N° de de establecimientos de salud, educación, áreas verdes, plazas, servicios públicos, actividades productivas u otros.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que esta dimensión es afectada.
Recursos de Valor Natural	No existen.	N° de recursos de valor natural y patrimonial cultural.	Mayores pérdidas de servicios ecosistémicos y de valor patrimonial.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

⁵⁵ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con amenazas definidas en los capítulos 3.1 y 3.2.

Tabla 11. Dimensiones de Vulnerabilidad Social en la Localidad de Catripulli

Dimensiones	Afectación ⁵⁶	Indicador de Vulnerabilidad	Importancia
Vivienda⁵⁷	210 viviendas	% de viviendas del total de la localidad.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Población⁵⁸	376 personas	% de población del total de la localidad.	Mayores daños y pérdidas de vidas, en la medida que más viviendas son afectadas.
Grupos de Edad⁵⁹	0 a 14= 88 personas. 15 a 64= 240 personas. 65 y más = 48 personas.	% de población del grupo de edad analizado (0 a 5 años y 65 y más años), respecto al total de población de ese grupo en la localidad.	Implica la menor capacidad de movilidad de los grupos de 0 a 14 años y de 65 y más años.

Fuente: Elaboración propia y Municipalidad de Curarrehue, 2022.

4.1.3 Indicadores y Grados de Vulnerabilidad Física y Social

La identificación de las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad física y social que existen en las localidades pobladas, fue realizada a partir de la construcción de los indicadores señalados en las Tablas 8 a la 13. A su vez, la Tabla 14 resume los indicadores de Vulnerabilidad obtenidos para cada localidad poblada, la Tabla 15 señala los rangos de los Indicadores de Vulnerabilidad y sus Grados Asociados definidos para las diferentes dimensiones identificadas y, la Tabla 16, señala los grados de vulnerabilidad asignadas para las diferentes dimensiones identificadas en cada localidad.

⁵⁶ Entrega de bienes/servicios y/o construcción, equipamiento e infraestructura existente y/o emplazada dentro de las áreas con amenazas definidas en los capítulos 3.1 y 3.2.

⁵⁷ Información de viviendas obtenida de la capa SHP del Estudio Hidrológico, DOH_MOP, 2019.

⁵⁸ Se consideró un promedio de 1,79 personas/vivienda, de acuerdo con los datos comunales del último Censo INE 2017, que señalan un total de 424 personas y 236 viviendas en la localidad de Catripulli.

⁵⁹ Se consideró la estructura etaria de la comuna según los resultados del Censo INE 2017, que señalan una estructura porcentual de un 23,6% para el tramo de 0 a 14 años, 63,8% para el tramo de 15 a 64 años y un 12,6% para el tramo de más de 64 años.

Tabla 14. Indicadores de Vulnerabilidad Física y Social (%) en las Localidades de Curarrehue y Catripulli

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas ⁶⁰	Curarrehue		Catripulli	
	Afectación Actual de la Amenaza	Indicador de Vulnerabilidad	Afectación Actual de la Amenaza	Indicador de Vulnerabilidad
Uso del Suelo	137,0 hectáreas	47,8%	383 hectáreas	98,5%
Caminos y accesibilidad	5.589 metros	11,5 %	19.248 metros	77,2 %
Transporte público	Transporte circula a menos de 100 metros de las viviendas que enfrentan a la vía principal.	0,0%	Transporte circula a menos de 100 metros de las viviendas que enfrentan a la vía principal.	0,0%.
Asentamientos precarios y campamentos	No existen	0,0%	No existen	0,0%
Equipamiento, Infraestructura y actividades productivas	8 de 20 existentes	40,0%	4 de 7 existentes	57,1%
Recursos de Valor Natural	1 de 1	100%	No existen	0,0%
Viviendas	761 de 931	81,7%	210 de 236	88,9%
Población	1.750 de 2.148	81,5%	376 de 424	88,7%
Grupos de Edad (años) ⁶¹ 0 a 14 15 a 64 65 y más	0 a 14= 413 personas. 15 a 64= 1.116 personas. 65 y más = 221 personas.	84,8% (0 a 14 años) 90,0 % (65 y más años)	0 a 14= 88 personas. 15 a 64= 240 personas. 65 y más = 48 personas.	97,7% (0 a 14 años) 75,0% (65 y más años)

Fuente: Elaboración propia, 2022.

⁶⁰ Características presentes dentro de la zonificación definida con amenazas alta de inundación por desborde de cauces y por remoción en masa/desprendimientos de rocas, señaladas los capítulos 3.1.1, 3.1.2 y 3.2.1.

⁶¹ Estimación que será precisada con la Municipalidad de Curarrehue durante la Etapa 4-B del Estudio PRC.

Tabla 15. Rangos de Vulnerabilidad Física y Social y sus Grados Asociados

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas⁶²	Rangos de Vulnerabilidad Física y Social	Grados de Vulnerabilidad⁶³
Uso del Suelo	35% y más de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano vigente o propuesto.	Alta
	Entre el 15 y 34% de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano vigente o propuesto.	Media
	Menos del 15% de la superficie afectada por algún grado de amenaza natural o antrópica dentro del límite urbano o propuesto.	Baja
Caminos y accesibilidad	35% y más de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial de la localidad poblada.	Alta
	Entre el 15 y el 34% de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial de la localidad poblada.	Media
	Menos del 15% de las rutas pavimentadas, con ripio o con pavimento básico afectadas, respecto al total de metros de red vial de la localidad poblada.	Baja
Transporte público	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia mayor de 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Alta
	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia entre 100 y 300 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Media
	Circulación del transporte rural, público y/o de colectivos, a una distancia menor de 100 metros de las viviendas afectadas o inexistencia de transporte.	Baja
Asentamientos precarios y campamentos	Existencia de 3 o más campamentos y/o asentamientos precarios.	Alta
	Existencia de 1 o 2 campamentos y/o asentamientos precarios.	Media
	Inexistencia de campamentos y/o de asentamientos precarios.	Baja
Equipamiento, Infraestructura y actividades productivas	Más del 50 % del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas afectadas y dentro del área definida con algún grado de amenaza natural o antrópica.	Alta
	Entre el 25 y 49% del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas afectadas y dentro del área definida con algún grado de amenaza natural o antrópica.	Media
	Menos del 25 % del total de equipamiento, infraestructura y actividades productivas afectadas y dentro del área definida con algún grado de amenaza natural o antrópica.	Baja
Recursos de Valor Natural	Existencia de 3 y más recursos de valor natural afectados.	Alta
	Existencia de 1 o 2 recursos de valor natural afectados.	Media
	Inexistencia de recursos de valor natural afectados.	Baja
Viviendas	35% y más del total de las viviendas de la localidad afectadas.	Alta
	Entre el 15 y 34% del total de las viviendas de la localidad afectadas.	Media
	Menos del 15% del total de las viviendas de la localidad afectadas.	Baja

⁶² Características presentes dentro de la zonificación definida con amenazas alta de inundación por desborde de cauces y por remoción en masa/desprendimientos de rocas, señaladas los capítulos 3.1.1, 3.1.2 y 3.2.1.

⁶³ Si la localidad poblada obtuvo para una dimensión determinada, un valor 0, inexistente o un 0%, se clasificó con una Vulnerabilidad Nula.

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectadas por Amenazas⁶²	Rangos de Vulnerabilidad Física y Social	Grados de Vulnerabilidad⁶³
Población	35% y más del total de la población de la localidad afectadas.	Alta
	Entre el 15 y 34% del total de la población de la localidad afectadas.	Media
	Menos del 15% del total de la población de la localidad afectadas.	Baja
Grupos de Edad	35% y más del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Alta
	Entre el 15 y 34% del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Media
	Menos del 15% del total de población afectada, perteneciente a los grupos de 0 a 14 años y del grupo de 65 y más años.	Baja

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 16. Grado de Vulnerabilidad Física y Social en las Localidades de Curarrehue y Catripulli

Dimensiones de Vulnerabilidad Física y Social Afectada por Amenazas ⁶⁴	Curarrehue		Catripulli	
	Indicador de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad	Indicador de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad
Uso del Suelo	47,8%	Alta	98,5%	Alta
Caminos y accesibilidad	11,5 %	Baja	77,2 %	Alta
Transporte público	0,0%	Nula	0,0%	Nula
Asentamientos precarios y campamentos	0,0%	Nula	0,0%	Nula
Equipamiento, Infraestructura y actividades productivas	40,0%	Media	57,1%	Alta
Recursos de Valor Natural	100%	Alta	0,0%	Nula
Viviendas	81,7%	Alta	88,9%	Alta
Población	81,5%	Alta	88,7%	Alta
Grupos de Edad (años)	84,8% (0 a 14 años) 90,0 % (65 y más años)	Alta	97,7% (0 a 14 años) 75,0% (65 y más años)	Alta
0 a 14				
15 a 64				
65 y más				

Fuente: Elaboración propia, 2022.

⁶⁴ Características presentes dentro de la zonificación definida con amenazas alta de inundación por desborde de cauces y por remoción en masa/desprendimientos de rocas, señaladas los capítulos 3.1.1, 3.1.2 y 3.2.1.

5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE RIESGOS NATURALES Y ANTRÓPICOS

Para determinar las áreas de riesgo señaladas en el artículo 2.1.17. de la OGUC, se procedió a integrar las amenazas actualmente existentes en las localidades pobladas de Curarrehue y Catripulli, de acuerdo con los análisis presentados en los capítulos 3.1.1, 3.1.2 y 3.2.1, con aquellos elementos analizados como vulnerables según lo indicado en los capítulos 4.1.1 y 4.1.2.

En este sentido, se procedió a modelar con la tarea Intersect del módulo Geoprocessing de ArcGIS, aquellos elementos construidos (viviendas, equipamiento, vialidad e infraestructura) que se emplazan o están construidos dentro de aquellas áreas que quedaron definidas con una susceptibilidad de amenaza de inundación y dentro de aquellas áreas que quedaron definidas con una susceptibilidad de remoción en masa, propensas a avalanchas, rodados, aluviones y/o a erosiones acentuadas.

La modelación para determinar las áreas de riesgo, no se realizó para las zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas, así como tampoco para las zonas, franjas o radios 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.

Para el caso de zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas, se consideró lo establecido por el SERNAGEOMIN, institución de Gobierno que definió para toda la comuna de Curarrehue un riesgo alto de peligro volcánico, asociado a la potencial emisión de flujos piroclásticos y caída de cenizas volcánicas provenientes principalmente de los volcanes Quetrupillán y Lanín.

Para el caso de zonas, franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, no se definieron áreas de riesgo, ya que no existen obras de infraestructura peligrosa dentro del actual límite urbano de la localidad de Curarrehue, ni tampoco dentro del límite urbano propuesto en el anteproyecto del PRC 2022, tanto para la localidad de Curarrehue como para Catripulli.

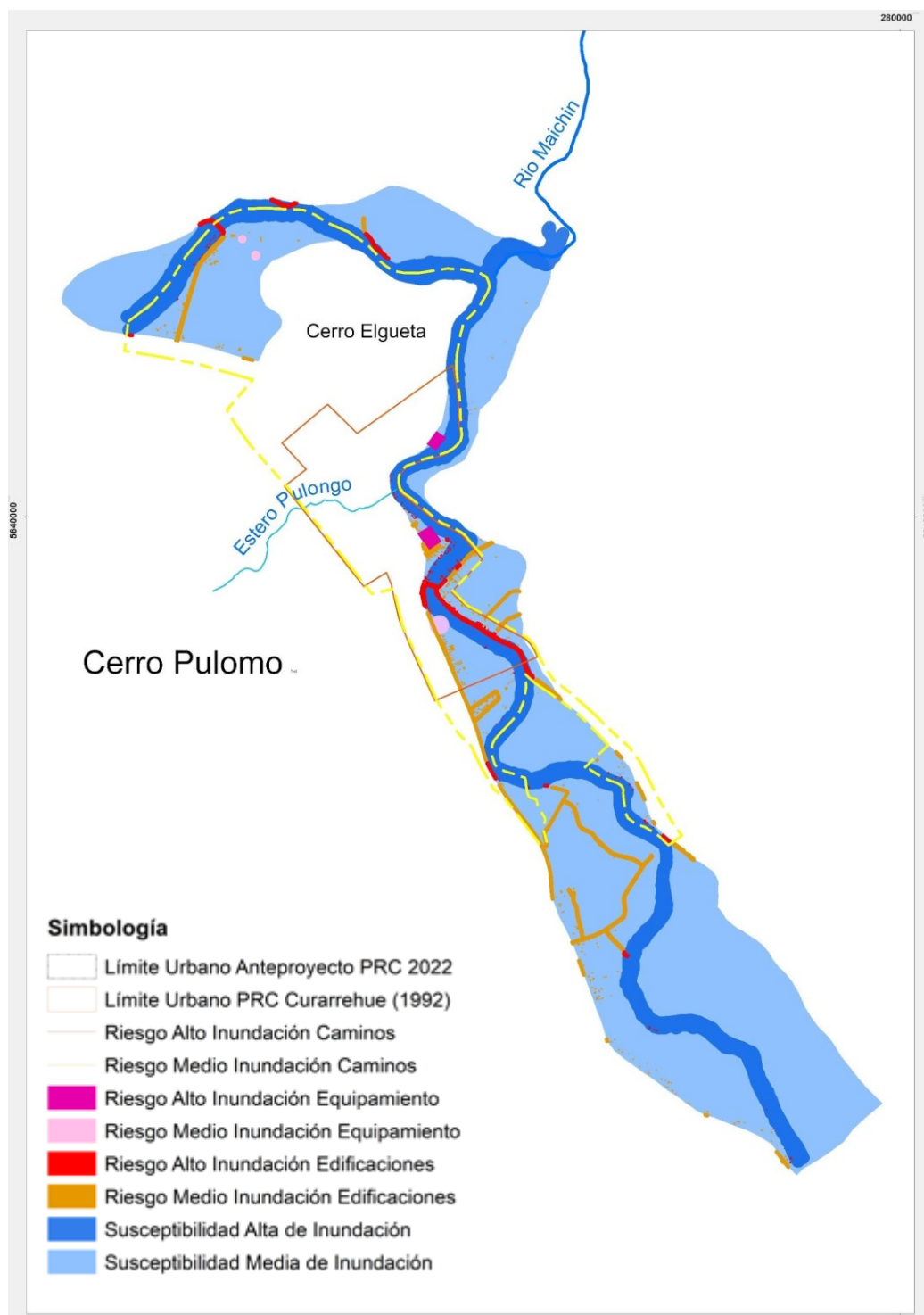
De esta manera, a continuación, se analizan las áreas de riesgo de inundación por desbordes de cauces y/o por anegamientos y las áreas de riesgos por remoción en masa para las localidades pobladas de Curarrehue y Catripulli:

5.1 Riesgo de Inundación por Desborde de Cauces y/o por Anegamiento

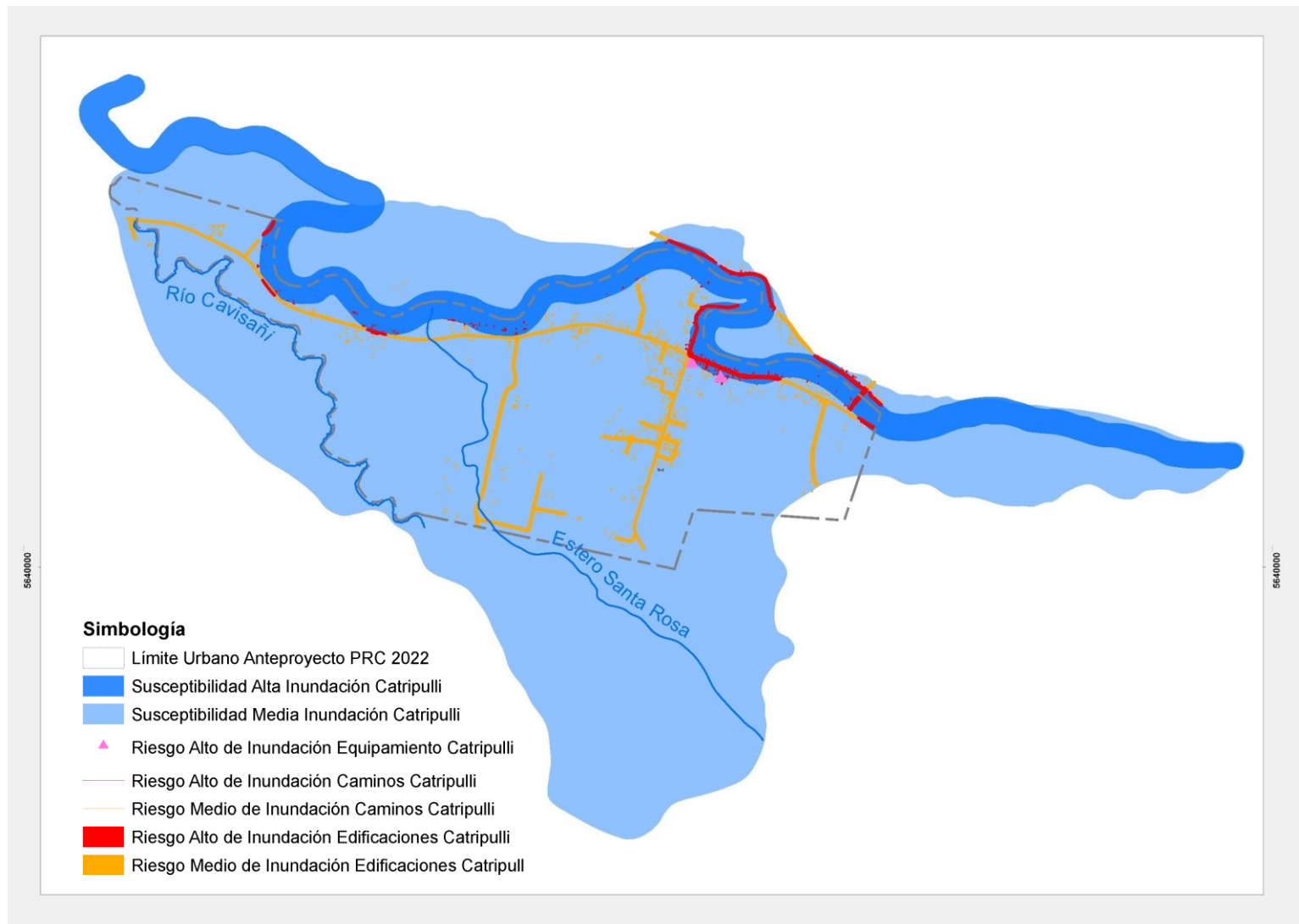
De acuerdo con lo señalado en los capítulos 3.1.1 y 3.1.2, las localidades de Curarrehue y Catripulli están expuestas a una susceptibilidad alta y media de amenaza de inundación por desborde de cauces y/o por anegamiento. Así, los principales elementos construidos que se emplazan o están construidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de Riesgo Alto y Medio de Inundación por Desborde de Cauces**, asociado principalmente a eventuales crecidas⁶⁵ de los ríos Trancura, Maichín y Añihuerachi para el caso de la localidad de Curarrehue (Figura 25) y, ante eventuales crecidas del río Trancura, estero Santa Rosa y río Cavisañi para la localidad de Catripulli (Figura 26).

⁶⁵ Crecidas consideradas para un período de retorno menor a 10 años.

Figura 25. Grados de Riesgo de Inundación y Elementos Expuestos por Desborde de Cauces en la Localidad de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

Figura 26. Grados de Riesgo de Inundación y Elementos Expuestos por Desborde de Cauces en la Localidad de Catripulli

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

De esta manera y, de acuerdo con lo graficado en la Figura 25 se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los elementos expuestos a riesgo alto por desborde de cauces en la localidad de Curarrehue (Tabla 17).

Tabla 17. Elementos Expuestos a Riesgo Alto de Inundación por Desborde de Cauces en la Localidad de Curarrehue

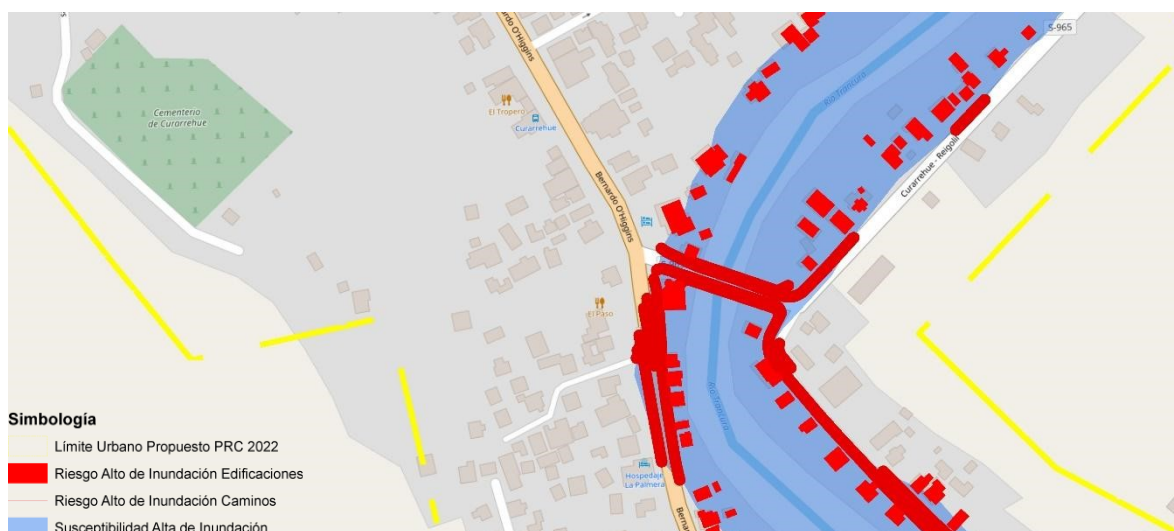
Elementos Expuestos	Cantidad	Características	Estimación de Daños o Pérdidas ⁶⁶
Viviendas	233	Corresponden a viviendas principalmente de 1 piso, emplazadas a una distancia menor a 50 metros medidos hacia ambos lados del cauce del río Trancura (Figura 27).	En general, el SII avalúa con un valor de UF 0,97/m ² de los terrenos donde están emplazadas las viviendas afectadas ⁶⁷ . En este sentido, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$598-817.000 ⁶⁸ asociado a 18.157 m ² de edificaciones afectadas.
Caminos	4.808 metros lineales	Corresponden a caminos pavimentados de las Rutas CH 199, S-965 y S-983 y a tramos de caminos no pavimentados (ripio y tierra) de las Rutas S-193 y S-191 (Figura 27).	Se estima un costo de \$390.000.000 por kilómetro de camino construido, lo que generaría un costo total de \$1.875.120.000 si fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos	1 Estadio Municipal, 1 CGR y 1 puente.	El Estadio Municipal de Curarrehue posee una superficie de 8.964 m ² y alberga en su predio, un punto limpio y en el futuro, una Feria Productiva que se está construyendo (Fotografía 9). El CESFAM posee una superficie aproximada de 1.112 m ² y el predio donde se emplaza, está protegido con enrocados que poseen una extensión de 225 metros (Figura 28 y Fotografía 10).	El Estadio Municipal presenta un avalúo fiscal de \$ 390.000.000. El CESFAM de Curarrehue presenta un avalúo fiscal de \$ 85.000.000. Ambos equipamientos representan un costo total por pérdidas que ascendería a \$ 475.000.000.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

⁶⁶ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2021. [Mapas SII](#).

⁶⁷ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en el Área Homogénea HBB01 definida por el SII. El avalúo que realiza el SII, ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo a la legislación vigente, y por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

⁶⁸ Considera un valor aproximado de la UF de \$ 34.000 durante septiembre de 2022.

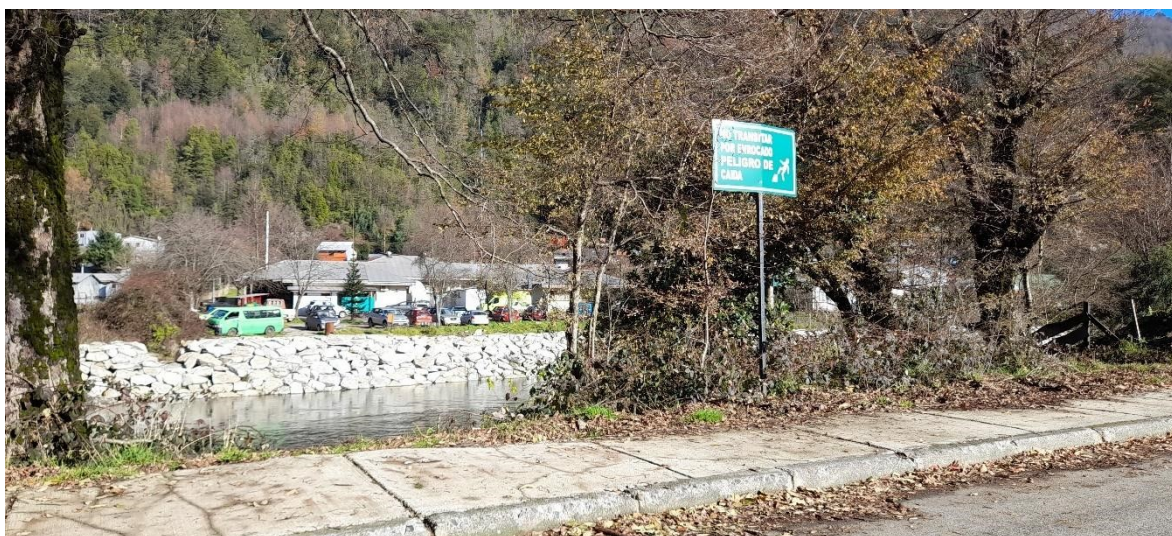
Figura 27. Riesgo Alto de Inundación en Sector Puente Camino a Reigolil

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Fotografía 9.** Sector Estadio Municipal de Curarrehue, ribera sur del Río Trancura.

Figura 28. Riesgo Alto de Inundación en Sectores del Estadio Municipal y Municipalidad

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Fotografía 10.** Vista del CESFAM de Curarrehue desde ribera norte del Río Trancura.

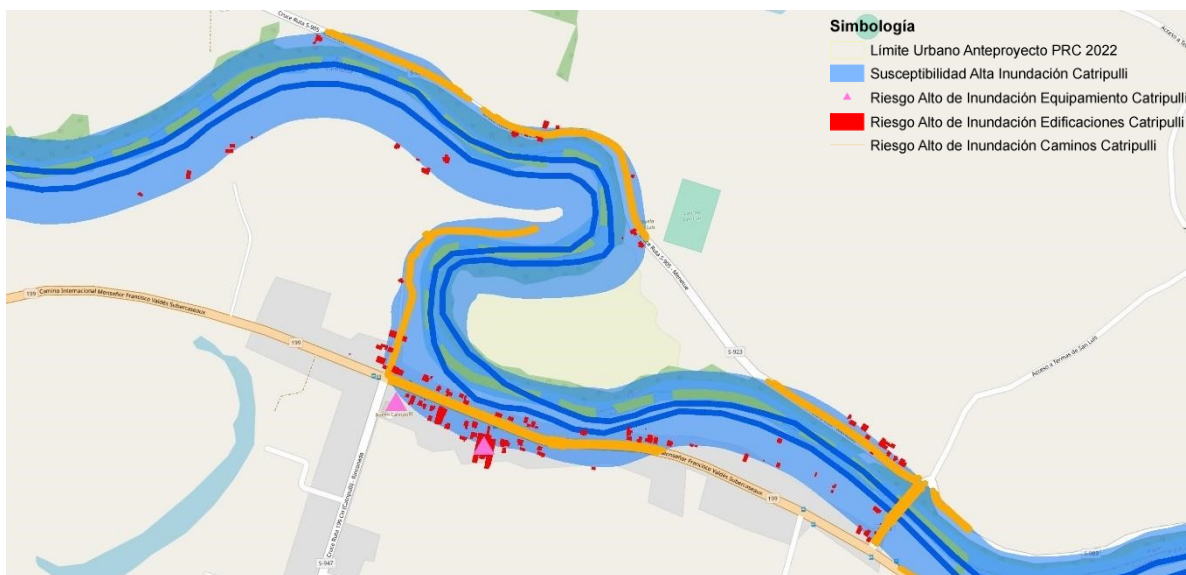
Finalmente, y de acuerdo con lo graficado en la Figura 26 se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los elementos expuestos a riesgo alto por desborde de cauces en la localidad de Catripulli (Tabla 18).

Tabla 18. Elementos Expuestos a Riesgo Alto de Inundación por Desborde de Cauces en la Localidad de Catripulli

Elementos Expuestos	Cantidad	Características	Estimación de Daños o Pérdidas ⁶⁹
Viviendas	153	Corresponden a viviendas principalmente de 1 piso, emplazadas a una distancia menor a 50 metros medidos hacia ambos lados del cauce del río Trancura (Figura 29).	En general, el SII avalúa con un valor de 0,24 UF/m ² los terrenos donde están emplazadas las viviendas afectadas ⁷⁰ . En este sentido, se estima un costo total por pérdidas materiales que asciende a \$118.271.040 ⁷¹ , valor asociado a 14.494 m ² de edificaciones afectadas.
Caminos	5.259 metros lineales	Corresponden a caminos pavimentados de las Rutas CH 199 (Fotografía 11) y puente que une los centros termales de Menetúe y, San Luis y también, corresponde a tramos de caminos no pavimentados (ripio y tierra) de la Ruta S-193.	Se estima un costo de \$390.000.000 por kilómetro de camino construido, lo que generaría un costo total de \$2.051.000.000 si fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.
Equipamientos	1 Escuela de Catripulli, 1 Retén de Catripulli y 2 puentes.	El Retén de Carabineros Catripulli posee una superficie construida aproximada de 380 m ² y está emplazado en un predio de 6.700 m ² .	El Retén de Catripulli presenta un avalúo fiscal al año 2022 que asciende a \$179.909.000 ⁷²

Fuente: Elaboración propia, 2022.

⁶⁹ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2021. [Mapas SII](#).⁷⁰ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en el Área Homogénea HBB01 definida por el SII. El avalúo que realiza el SII, ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo a la legislación vigente, y por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.⁷¹ Considera un valor aproximado de la UF de \$ 34.000 durante septiembre de 2022.⁷² [RETEN RESGUARDO CATRIPULLI, CURARREHUE, ROL 154-80 - \(avaluos.cl\)](#).

Figura 29. Riesgo Alto de Inundación en Sector Cruce a Rinconada, Catripulli

Fuente: Elaboración propia, 2022.

**Fotografía 11.** Vista Área de Inundación Alta Sector Puente Peatonal, Camino Internacional, Catripulli

5.2 Riesgo de Zonas Propensas a Avalanchas, Rodados, Aluviones y/o de Erosión Acentuada⁷³

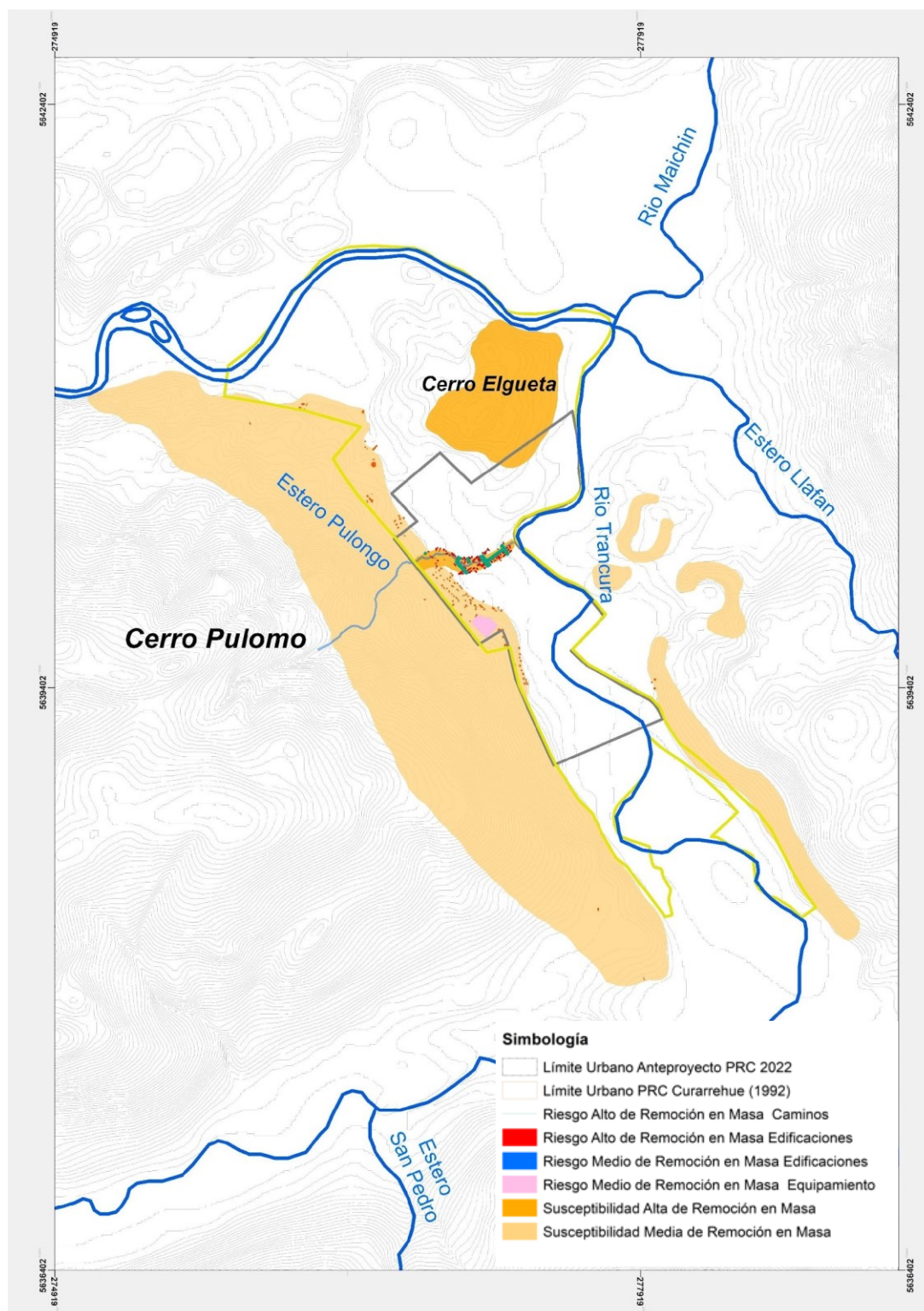
De acuerdo con lo señalado en los capítulos 3.2.1 y 3.2.2, las localidades de Curarrehue y Catripulli están expuestas a áreas que presentan una susceptibilidad alta de amenaza de zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosión acentuada.

Además, los principales elementos construidos que se emplazan o están contruidos dentro de estas áreas, se clasificaron con un **Grado de Riesgo Alto de Remoción en Masa** (Figura 30), asociado principalmente a la ocurrencia de eventuales eventos de remoción en masa generados en el cerro Elgueta y en el cerro Pulomo para el caso de la localidad de Curarrehue.

Para la localidad de Catripulli, el riesgo alto de remoción en masa es inexistente.

⁷³ Procesos geodinámicos englobados dentro de la tipología Remoción en Masa.

Figura 30. Grados de Riesgo de Remoción en Masa y Elementos Expuestos a Avalanchas, Rodados, Aluviones y/o Erosión Acentuada en la Localidad de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Finalmente, y de acuerdo con lo graficado en la Figura 30 se tienen las siguientes situaciones que caracterizan los elementos expuestos a riesgo alto por remoción en masa en la localidad de Curarrehue (Tabla 20).

Tabla 20. Elementos Expuestos a Riesgo Alto de Remoción en Masa en la Localidad de Curarrehue

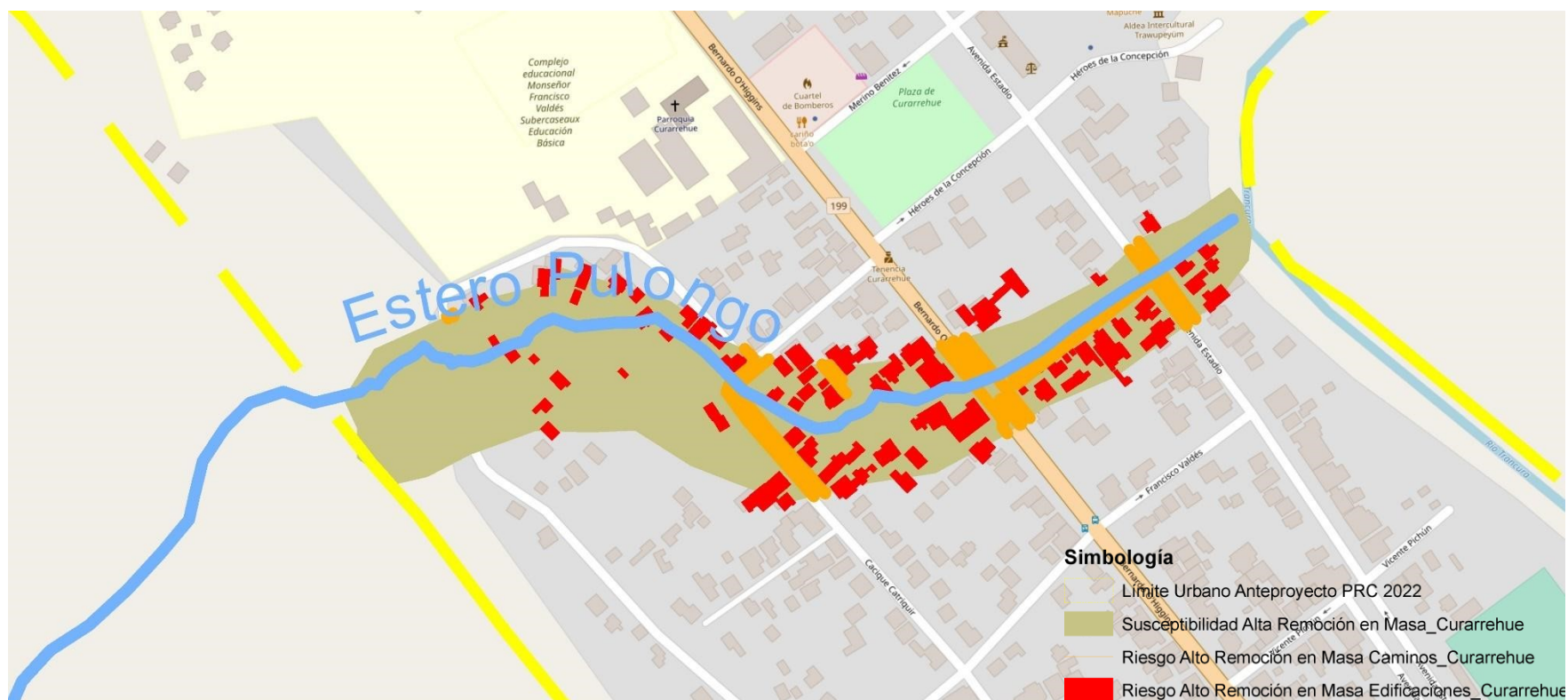
Elementos Expuestos	Cantidad	Características	Estimación de Daños o Pérdidas ⁷⁴
Viviendas	71	Corresponden a viviendas principalmente de 1 piso, emplazadas a una distancia menor a 35 metros medidos hacia ambos lados del cauce del estero Pulongo (Figura 31).	En general, el área de riesgo alto de remoción en masa afecta a un total de 49 Roles de Propiedad, que, según el SII, poseen una tasación fiscal total que asciende a \$ 1.137.923.000 ⁷⁵ .
Caminos	760 metros lineales	Corresponde a vialidad pavimentada de las calles Cacique Catriquir, Bernardo O'Higgins y Avenida Estadio (Figura 31).	Se estima un costo de \$390.000.000 por kilómetro de camino construido, lo que generaría un costo total de \$296.4000.000 si fuera totalmente inutilizado por un evento natural extremo.

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

⁷⁴ Sobre la base del avalúo fiscal realizado por el SII, al segundo semestre de 2021. [Mapas SII](#).

⁷⁵ El destino habitacional asociado a las viviendas afectadas, están emplazadas en el Área Homogénea HBB001 definida por el SII. El avalúo que realiza el SII, ha sido determinado según el proceso de tasación fiscal para el cálculo de impuesto territorial, de acuerdo a la legislación vigente, y por lo tanto, no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Figura 31. Riesgo Alto de Remoción en Masa, Sector Estero Pulongo, Curarrehue



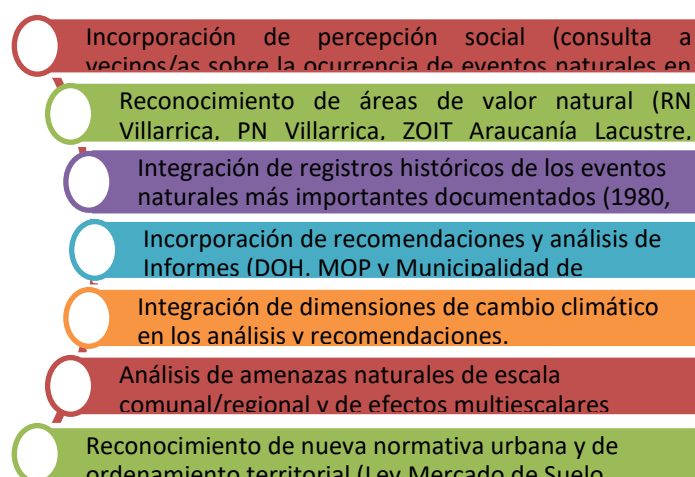
Fuente: Elaboración propia, 2022.

6. CONCLUSIONES

Para la elaboración del presente Informe, se siguió el enfoque metodológico presentado en la Figura 32, el cual estuvo orientado a establecer zonificaciones de terrenos, edificaciones e infraestructuras que podrían verse afectadas en el futuro, por la ocurrencia de eventos de origen natural y acciones antrópicas.

Para cumplir el objetivo antes señalado y a partir de la identificación y análisis de las amenazas naturales y antrópicas, se procedió a definir zonas de riesgos de acuerdo con lo establecido en los artículos 2.1.17. y 2.1.18. de la OGUC, con la finalidad de establecer acciones y medidas relacionadas para su mitigación/reducción.

Figura 32. Enfoque Metodológico del Estudio de RPA del PRC de Curarrehue



Fuente: Elaboración propia, 2022.

La comuna de Curarrehue se caracteriza por ser un territorio que presenta paisajes constituidos principalmente por depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glaciofluviales; estratovolcanes y complejos volcánicos y secuencias de lavas, bloques y basaltos de edades que datan hace 14.200 años aproximadamente; todas con geomorfología y material basal alterado y erosionado por procesos de erosión glacial y fluvial, ocurridos principalmente durante la época del Pleistoceno al Holoceno.

En este contexto, se identificaron factores condicionantes y factores desencadenantes o “gatillantes” de procesos morfo dinámicos susceptibles de constituirse en amenazas naturales y antrópicas para la comuna y las localidades pobladas de análisis (Curarrehue y Catripulli). Así, se integraron como factores condicionantes; la erosión actual de suelos, la pendiente del terreno, el material geológico basal, las geo formas fluviales actuales y testigos, la exposición de laderas y los tipos de vegetación existentes, y como factores desencadenantes, se incluyó principalmente en las recomendaciones, los efectos que genera la intensidad de precipitaciones, la sismicidad local e interregional, la actividad volcánica potencial y los cambios atmosféricos producto del cambio climático que afecta al país y a la Región de La Araucanía.

De esta manera, se identificaron las siguientes situaciones referidas a las tipologías de riesgos que define el artículo 2.1.17. de la OGUC:

- a) **Respecto a zonas inundables o potencialmente inundables**, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos, se identificaron las siguientes situaciones:
- Inundaciones históricas y actuales debido principalmente a desbordes del río Trancura, los que afectan a las localidades de Curarrehue y Catripulli.
 - Extensas áreas afectadas por antiguos desbordes de cauces con evidencias de meandros abandonados llamados “owbox lake”, que evidencian antiguos escurrimientos de algunos ríos y esteros. Estas áreas se presentan principalmente en Catripulli, asociadas a las dinámicas hidrológicas del río Cavisañi y Estero Santa Rosa.
 - Sistemas de quebradas con escurrimiento intermitente, con obras civiles de canalización y encauzamiento básicas (Estero Pulongo). Estas quebradas son aquellas que descienden desde los cerros Pulomo y Elgueta, en la localidad de Curarrehue.
 - Lechos de inundación actuales, sin obras de ingeniería que protejan ambas riberas. Estas áreas se presentan principalmente, algunos kilómetros antes que el río Trancura ingrese al área consolidada de la localidad de Curarrehue y a lo largo de la localidad de Catripulli y en la sección aguas abajo del puente homónimo.
 - Áreas afectadas por anegamientos estacionales, producto del mal drenaje y falta de canalización de colectores de aguas lluvias. Estas áreas se presentan principalmente en calle Bernardo O'Higgins, al sector poniente de la Villa Entre Cerros, en el sector que continúa por el camino que se inicia al costado del Museo Intercultural y en Pichicurarrehue.
- b) **Respecto a zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas**, se identificaron las siguientes situaciones:
- Áreas con erosión severa y muy severa de los suelos, en los sectores precordilleranos y cordilleranos de la comuna.
 - Áreas con amenaza de desprendimientos de rocas, principalmente hacia el sector norte y nororiente de la comuna. Estas áreas también se presentan en algunos tramos de la Ruta Internacional CH 199 (entre Catripulli y Curarrehue).
 - Áreas con susceptibilidad a procesos erosivos lineales y de remoción en masa. Estas áreas se presentan principalmente en la localidad de Curarrehue (sector cerros Pulomo y Elgueta).
- c) **Respecto a zonas Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas**, se identificaron las siguientes situaciones:
- Existencia de 3 importantes fallas geológicas observadas que atraviesan la comuna, de las cuales no se tienen estudios técnicos, respecto a la geometría⁷⁶, cinemática⁷⁷, eventos históricos⁷⁸, recurrencia⁷⁹ y tasas de deslizamientos⁸⁰ de cada una de ellas. La primera de ellas, corresponden a dos fallas observadas en el margen oriental del volcán Sullipulli, de longitud 5,2 km y 6,8 km, respectivamente, que se alinean bajo el valle fluvial del río Maichín. La segunda falla, corresponde a la falla Reigolil-Pirihueico, que sigue la misma alineación N-S de la falla antes mencionada y podría ser una extensión de ésta. También, estaca la falla observada Liquiñe-Ofqui, de unos 22 km de extensión en sentido N-S y que se alinea por el valle fluvial del río Trancura hasta conectar en el margen occidental del volcán Lanín.

⁷⁶ Largo y ancho aproximado (km).

⁷⁷ Sentido del movimiento de la falla.

⁷⁸ Año, Magnitud momento (Mw) y profundidad de los eventos registrados.

⁷⁹ Período de retorno del máximo sismo esperado.

⁸⁰ Tasa medida en mm/año con que se desplaza la falla.

- Se consideró lo establecido por el SERNAGEOMIN, institución de Gobierno que definió para toda la comuna de Curarrehue un riesgo alto de peligro volcánico, asociado a la potencial emisión de flujos piroclásticos y caída de cenizas volcánicas provenientes principalmente de los volcanes Quetrupillán y Lanín.
- d) **Respecto a zonas, franjas o radios 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 se identificaron estos elementos en la comuna, ni en las localidades pobladas de análisis.**

7. RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES AL DESARROLLO URBANO PARA LAS LOCALIDADES DE CURARREHUE Y CATRIPULLI

La Tabla 21 resume las principales recomendaciones y restricciones al desarrollo urbano a implementar en los centros poblados normados por el PRC de Curarrehue, de acuerdo con las posibilidades que ofrece la actual normativa señalada en la OGUC y, considerando las normas urbanísticas que definirá el futuro PRC de Curarrehue 2022 para las localidades de Curarrehue y Catripulli.

Tabla 21. Recomendaciones y Restricciones al Desarrollo Urbano Según Tipologías de Riesgos (Art. 2.1.17. OGUC) y Grados de Amenazas⁸¹

Localidad	Tipología de Riesgos (Artículo 2.1.17. OGUC)			Recomendaciones y Restricciones al Desarrollo Urbano
	Inundación y Anegamientos	Remoción en Masa	Actividad Volcánica y Fallas	
Curarrehue	Amenaza Alta y Media	Amenaza Alta y Media	Amenaza Alta	• Evaluar la instalación de obras de protección en ambas riberas del río Trancura, desde la junta con el río Carén por la ribera sur, hasta el curso inferior que conecta con la junta del estero Santa Rosa, camino hacia Pucón. • Establecer una franja de restricción para nuevas construcciones, medidas desde el eje hidráulico hacia ambas riberas del río Trancura por una longitud de al menos 50 metros hacia ambos lados. Esta medida se conversará durante la Etapa 4-B, con la SEREMI MINVU y la Municipalidad de Curarrehue. • Analizar el comportamiento del río Trancura en aquellos sectores que se inundan durante el invierno. Una vez realizada esta evaluación, se recomienda restringir la instalación de nuevas construcciones en aquellos sectores inundables. • Analizar el comportamiento que poseen las quebradas del cerro Pulomo y Elgueta, incluyendo el diseño de obras disipadoras y de contención de flujos de detritos y/o deslizamientos de tierra. • No continuar con las urbanizaciones, loteos y edificaciones sobre la cota 436 msnm en la ladera oriental del cerro Pulomo. • Diseñar en conjunto con la SEREMI MOP, obras de fortificación de taludes que descienden del cerro Elgueta hacia la Ruta Internacional CH 199. • Elaborar estudios de microzonificación sísmica y de suelos de fundación en conjunto con el SERNAGEOMIN Araucanía. • Para nuevas construcciones, evaluar el uso de pilotes en primer piso con uso alternativo al de dormitorios, ante eventual ingreso de aguas provenientes de desborde de cauces. • Evaluar relocalización de viviendas que estén emplazadas en terrenos de propiedad fiscal. • Evaluar adquisición de terrenos para relocalizar viviendas emplazadas en áreas de alta amenaza. • Catastrar viviendas y familias que estén emplazadas en áreas de alta amenaza. • Postular al MMA el humedal kolo kolo, para su reconocimiento como humedal urbano y su protección respectiva. • Evaluar relocalizar el Cementerio Municipal, ya que por un lado está emplazado en un área de riesgo medio de remoción en masa y por otro lado, ya llegó a su capacidad límite de operación.

⁸¹ Amenaza o Susceptibilidad

Localidad	Tipología de Riesgos (Artículo 2.1.17. OGUC)			Recomendaciones y Restricciones al Desarrollo Urbano
	Inundación y Anegamientos	Remoción en Masa	Actividad Volcánica y Fallas	
				- Financiar y construir las obras de protección hidráulica señaladas en el “Estudio del comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Trancura y sus afluentes, modelamiento de caudales frente a diferentes condiciones de precipitaciones baja y alta pluviometría e identificación de obras municipales áreas de desbordes. DOH-MOP. 2020”. - Restringir la aprobación de nuevos loteos que se quieran emplazar en alguna de las áreas de riesgos establecidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC y graficadas en el presente Informe Fundado de Riesgos. - La DOM de la Municipalidad de Curarrehue, deberá hacer cumplir lo señalado en el artículo 3.1.4 de la OGUC, en lo que respecta a que; previo a la aprobación de anteproyectos de loteos; se exigirá a los propietarios, entre otros documentos: Identificación de medidas y diseño de obras de protección y prevención ante riesgos identificados. Además, previo a la autorización de proyectos que quieran emplazarse en áreas de riesgos, deberá exigir a los propietarios que acompañen en la respectiva solicitud del permiso de edificación, un estudio fundado de riesgos elaborado por un profesional especialista, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.1.17. de la OGUC.
Catripulli	Amenaza Alta y Media	Amenaza Media	Amenaza Alta	- Evaluar la instalación de obras de protección en ambas riberas del río Trancura en toda el área de amenaza alta de inundación. - Establecer una franja de restricción total para nuevas construcciones, medidas desde el eje hidráulico por ambas riberas del río Trancura por una longitud de al menos 100 metros hacia ambos lados. Esta medida se conversará durante la Etapa 4-B, con la SEREMI MINVU y la Municipalidad de Curarrehue. - Para los antiguos brazos del estero Santa Rosa que llegan al río Trancura al poniente de la localidad y que poseen viviendas y construcciones, se recomienda conversar con los habitantes, respecto a su situación socioeconómica y eventual relocalización de familias. Además, se recomienda no lotear, urbanizar y construir nuevas edificaciones en los sectores ya construidos. - Para nuevas construcciones, evaluar el uso de pilotes en primer piso con uso alternativo al de dormitorios, ante eventual ingreso de desborde de cauces. - Evaluar relocalización de viviendas emplazadas en terrenos de propiedad fiscal. - Evaluar adquisición de terrenos para relocalizar viviendas emplazadas en áreas de alta amenaza. - Catastrar viviendas y familias asociadas, que estén emplazadas en áreas de alta amenaza. - Financiar y construir las obras de protección hidráulica señaladas en el “Estudio del comportamiento hidrológico de la cuenca del Río Trancura y sus afluentes, modelamiento

Localidad	Tipología de Riesgos (Artículo 2.1.17. OGUC)			Recomendaciones y Restricciones al Desarrollo Urbano
	Inundación y Anegamientos	Remoción en Masa	Actividad Volcánica y Fallas	
				de caudales frente a diferentes condiciones de precipitaciones baja y alta pluviometría e identificación de obras municipales áreas de desbordes. DOH-MOP. 2020". ● Restringir la aprobación de nuevos loteos que se quieran emplazar en alguna de las áreas de riesgos establecidas en el artículo 2.1.17. de la OGUC y graficadas en el presente Informe Fundado de Riesgos. ● La DOM de la Municipalidad de Curarrehue, deberá hacer cumplir lo señalado en el artículo 3.1.4 de la OGUC, en lo que respecta a que; previo a la aprobación de anteproyectos de loteos; se exigirá a los propietarios, entre otros documentos: Identificación de medidas y diseño de obras de protección y prevención ante riesgos identificados. Además, previo a la autorización de proyectos que quieran emplazarse en áreas de riesgos, deberá exigir a los propietarios que acompañen en la respectiva solicitud del permiso de edificación, un estudio fundado de riesgos elaborado por un profesional especialista, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.1.17. de la OGUC.

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 2022.

8. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA COMUNA DE CURARREHUE

Las ciudades chilenas y sus sistemas de centros poblados vinculados entre sí poseen diversas condiciones de vulnerabilidad climática⁸², por lo que, el cambio en la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, aumentarán los efectos negativos sobre la infraestructura, asentamientos humanos y los grupos más vulnerables que actualmente se localizan en áreas con diversos grados de amenazas y riesgos naturales y antrópicos.

Así, y para el caso de la comuna de Curarrehue, es relevante dar prioridad a intervenciones con una mirada de planificación y prevención multi-escalar de corto, mediano y largo plazo, para así enfrentar las amenazas naturales y antrópicas identificadas en este Informe y con ello, avanzar en la adaptación y mitigación de desastres naturales, que se deben considerar en la planificación y crecimiento futuro para los principales asentamientos de la Comuna y en particular, para las localidades de Curarrehue y Catripulli.

Lo anterior, se explica fundamentalmente ya que, los principales procesos morfo dinámicos que fueron identificados en los capítulos precedentes, tienen un origen en las cuencas cordilleranas de la comuna, en sectores de difícil acceso y donde actualmente, no existen instrumentos normativos que regulen el ordenamiento territorial integrado, ni tampoco, existe una adecuada red de monitoreo on-line de las principales variables que fueron analizadas en este Informe.

En este contexto, a continuación, se detallan algunas recomendaciones generales, tanto para áreas rurales, como para los centros poblados de Curarrehue y Catripulli. Estas recomendaciones serán conversadas con la Municipalidad de Curarrehue, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo de la Araucanía y con las organizaciones sociales de la comuna.

Las recomendaciones generales que se detallan, implican para su implementación, destinar/reasignar recursos Municipales y/o gestionarlos con instituciones públicas, privadas y organismos internacionales; orientados a enfrentar de manera resiliente y participativa, los actuales y futuros eventos naturales extremos que se manifestarán en la pre-cordillera y cordillera de la comuna de Curarrehue y cuyos efectos de mayor magnitud, afectarán la infraestructura, el equipamiento y a los habitantes de las localidades más importantes de la comuna:

- Evaluar la instalación de estaciones meteorológicas, fluviométricas y glaciológicas en las cuencas altas de los ríos Trancura, Maichín, Cavisani, Cabedaña, Relicura y Palguín.
- Monitorear y sistematizar la información que se generaría por la instalación futura de las estaciones antes mencionadas.
- Revisar y analizar las series de datos fluviométricos generados en las estaciones DGA ubicadas en Curarrehue y Llafenco.
- Revisar y analizar las series de datos meteorológicos generados en las estaciones DGA ubicadas en Curarrehue, Llafenco, Liucura y Puesco y la estación meteorológica INIA en el sector de Puala.
- Implementar un sistema de alerta temprana ante inundaciones, en las localidades de Curarrehue, Catripulli y Reigolil.
- Catastrar viviendas que estén emplazadas en áreas con alta amenaza o susceptibilidad de ser afectadas por eventos de inundación/anegamientos y desprendimiento de rocas/remoción en masa.
- Revisar y analizar los registros topográficos y batimétricos disponibles, correspondientes a los principales ríos de la comuna y en especial, las secciones del río Trancura que atraviesa las localidades de Curarehue y Catripulli.

⁸² Manifestada en ciudades y asentamientos humanos que son afectados/manifiestan episodios de sequías, contaminación atmosférica/agua/suelo, desertificación, desastres socio naturales y/o presentan ecosistemas frágiles.

- Fiscalizar las actividades productivas de piscicultura y algunos empréstitos que están extrayendo material desde riberas de esteros y ríos de la comuna.
- Prohibir la corta de vegetación en sectores precordilleranos y cordilleranos de la comuna.
- Prohibir la intervención de taludes en sectores contiguos a las rutas principales de la comuna y evaluar labores de roce, despeje, tronaduras, fortificación y/o de rehabilitación ambiental de taludes.
- Mantener despejados los lechos de inundación, principalmente de los ríos Maichín, Trancura, Panguí, Cavisañi y esteros Huiquenco y Santa Rosa.
- Generar protocolos de emergencia, sobre la base de criterios hidro meteorológicos (intensidad de precipitaciones 24 horas, altitud Isoterma 0°C, deshielos en sectores de alta cordillera), con la finalidad de decidir o no, iniciar medidas de evacuación de la población, ante la ocurrencia inminente de flujos de detritos, deslizamiento de laderas, caída de rocas y desbordes de esteros tributarios de los principales ríos antes señalados.
- Evaluar el estado de la infraestructura de puentes y su altura, respecto a los cursos de ríos y esteros que drenan sus aguas bajo ellos.
- Instalar señaléticas informativas que indiquen áreas de peligro de inundación, caída de rocas, remociones en masa y peligro volcánico, señalizando las respectivas vías de evacuación y puntos de encuentros para la comunidad afectada.
- Instalar señaléticas prohibitivas y de multas, asociadas a la instalación de edificaciones u otras construcciones en áreas de peligro de inundación, caída de rocas, remociones en masa y peligro volcánico.
- Elaborar con apoyo de la Dirección Regional de la ONEMI, un Plan de Emergencia Comunal con énfasis en riesgo de incendio forestal, riesgo volcánico y riesgo hidrometeorológico.
- Conformar y capacitar a comités de emergencia por localidades pobladas, en monitoreo de condiciones de peligro de eventos naturales.
- Instalar alertas comunitarias que comuniquen en forma rápida y masiva, los protocolos de evacuación que debería seguir la población residente de las áreas más expuestas a peligro de inundación, caída de rocas, remociones en masa y peligro volcánico.
- Implementar planes comunitarios de comunicación entre las localidades pobladas y entre éstas, con bomberos, carabineros, el sistema de salud comunal y el depto. de Emergencias de la Municipalidad de Curarrehue.

Finalmente, es importante que, la Municipalidad de Curarrehue y las organizaciones sociales y territoriales de la Comuna, revisen y establezcan prioridades para las recomendaciones antes señaladas; ya que la implementación o no implementación de cada una de ellas, comenzará a disminuir o aumentar el riesgo de desastre que pueda afectar a los principales centros poblados.



BRUNO SALDIAS RIVAS

MG GEOGRAFO

PROFESIONAL RESPONSABLE