

FECHA	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
1972 (junio)	Norte Chico a Puerto Montt	Intenso temporal que dejó varios muertos y decenas de aislados. (ONEMI, 2001)
1976 (mayo y junio)	Antofagasta a Aysén	Intensos temporales que cortaron caminos, puentes, tendidos eléctricos y telefónicos, dejando varios muertos y cientos de damnificados. (ONEMI, 2001)
1977	La Serena a Puerto Montt	Intensas lluvias que provocaron decenas de muertos y decenas de miles de damnificados. Ríos, esteros, tanques y embalses se desbordaron (52 en total); 58 puentes dañados, 95 caminos cortados, derrumbes y rodados en caminos cordilleranos. (ONEMI, 2001)
1979	Norte Chico a Puerto Montt	Intenso temporal que dejó varios muertos, decenas de damnificados y varios puentes cortados. (ONEMI, 2001)
1980	V Región a Puerto Montt	Intenso temporal de lluvia y viento huracanado que provocó la muerte de varias personas, y miles de damnificados, destruyendo viviendas y provocando aluviones. (ONEMI, 2001)
1982-83-84 (julio)	Iquique a Puerto Montt	Temporales de viento, lluvia y nieve. (ONEMI, 2001)
1988 (julio)	Concepción a Puerto Montt	Intenso temporal que provocó muertes y miles de damnificados. Se cortaron algunos puentes, cientos de casas se destruyeron o resultaron dañadas por desbordes de los ríos, y varias localidades quedaron aisladas. (ONEMI, 2001)
1990 (abril)	Región de Los Lagos	Intenso temporal de viento y lluvia que dejó caminos cortados, puentes destruidos, poblados aislados, voladuras de techos y viviendas anegadas. (ONEMI, 2001)
1992 (febrero)	Región de Los Lagos	Intenso temporal de viento y lluvia que dejó cientos de damnificados. (ONEMI, 2001)
1997 (mayo-junio)	III a X Región	Una serie de sistemas frontales provocaron cerca de 87.000 damnificados, 10.000 albergados y decenas de muertos. Además produjeron enormes pérdidas económicas. Se inundaron extensas zonas incluyendo sectores poblacionales, cortes de caminos, deslizamientos de terreno, crecida de ríos, esteros y canales y varios aluviones de diferentes envergadura. (ONEMI, 2001)
2000 (junio-julio)	III a X Región	Cinco sistemas frontales y un núcleo frío en altura dejaron cerca de 101.421 personas damnificadas de los que 6.568 fueron albergados. Además provocaron cuantiosos daños en las infraestructuras, al igual que derrumbes, deslizamientos de taludes, problemas de alcantarillado, caminos cortados, etc. (ONEMI, 2001)

**Tabla:** Temporales del Siglo XX próximos al Área de Estudio.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de LANZA, y URRUTIA, (1993)<sup>82</sup>; y ONEMI (2001)<sup>83</sup>.

Por último indicar que si bien la bibliografía consultada no arroja datos de este tipo de eventos geológicos en el Área de Estudio, el municipio<sup>84</sup> considera para todos los años, recursos de su presupuesto que se orientan a atender en la estación invernal, algunos sectores que presentan eventos de inundaciones por desbordes o por afloramiento de napas subterráneas que se traduce en anegamientos para diferentes sectores.

<sup>82</sup> LANZA y URRUTIA, (1993).

<sup>83</sup> ONEMI, (2001).

<sup>84</sup> Información obtenida en entrevistas a funcionarios de I. M. de Maullín, entre ellos: Director de Obras Municipales, Administrador del Departamento de Operaciones (Dirección de Obras) y Encargado Comunal de Emergencias de Maullín.



Durante el año 2015, se detectaron inundaciones por desbordes o por anegamiento en los sectores indicados en la siguiente tabla:

Sector	Tipo de inundación
La Mesana	ANEGAMIENTO
Balmaceda - Carelmapu	DESBORDE DE CURSOS DE AGUA
Acceso Carelmapu - Carelmapu	ANEGAMIENTO
Changue	ANEGAMIENTO
Mancha Nueva	ANEGAMIENTO
Misquihué	DESBORDE DE CURSOS DE AGUA
Pobl. Esperanza - Sector La Pasada	ANEGAMIENTO

**Tabla:** Registro de inundaciones por desbordes de cauces de agua o anegamiento. **Fuente:** I. Municipalidad de Maullín.

### 3.6.2.2. Remoción en masa.

Una Remoción en Masa es un movimiento descendente, por efectos de la gravedad, de un volumen de material constituido por roca, suelo o por ambos<sup>85</sup>. Las Remociones en Masa (REM) comprenden distintos tipos de eventos donde varían tanto el material involucrado como el mecanismo de desplazamiento.

Los procesos de remoción en masa ocurren en las zonas de laderas inestables, donde el grado de peligro se determina directamente en relación con la pendiente de la ladera y el número de remociones identificadas en ellas. Las laderas de inestabilidad alta tienen pendientes muy fuertes (sobre los 40°), en las que se han identificado desprendimientos, deslizamientos y flujos de barro. Las laderas de inestabilidad media presentan pendientes fuertes a medianas con algunas remociones en masa identificadas.<sup>86</sup>

Entre las causas habituales de estos procesos de movimiento en masa figuran las siguientes:

CAUSAS GEOLÓGICAS	CAUSAS FÍSICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales: (a) débiles, (b) sensibles, (c) intemperizados, (d) sujetos a cizallamiento, o (e) con fisuras y diaclasas</li> <li>• Discontinuidades orientadas adversamente (esquistosidad, planos de inclinación)</li> <li>• Discontinuidades estructurales (fallas, discordancias, contactos)</li> <li>• Permeabilidad contrastante</li> <li>• Contraste de materiales con diferente plasticidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitación intensa</li> <li>• Derretimiento rápido de nieve o hielo.</li> <li>• Eventos de precipitación extraordinarios</li> <li>• Actividad sísmica</li> <li>• Erupciones volcánicas</li> <li>• Gelifracción</li> <li>• Expansión e hidratación de arcillas</li> </ul>
CAUSAS MORFOLÓGICAS	CAUSAS ANTRÓPICAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamientos tectónicos o volcánicos</li> <li>• Erosión glacial</li> <li>• Erosión fluvial al pie de las laderas</li> <li>• Erosión marina al pie de los acantilados</li> <li>• Erosión glacial al pie de las laderas</li> <li>• Erosión en márgenes laterales</li> <li>• Erosión subterránea</li> <li>• Remoción de vegetación (por incendios y sequías)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación de laderas o del pie de laderas</li> <li>• Incremento de peso en las laderas</li> <li>• Disecación de cuerpos de agua (presas)</li> <li>• Deforestación</li> <li>• Irrigación</li> <li>• Actividad minera</li> <li>• Vibraciones artificiales</li> </ul>

**Tabla:** Causas de los procesos de Remoción en Masa. **Fuente:** CRUDEN, D., y VARNES, D. (1996).

<sup>85</sup> CRUDEN, (1991).

<sup>86</sup> GORE DE LOS LAGOS, (2013).



Asimismo, cabe considerar que la caracterización de este tipo de procesos presenta una amplia variedad de clasificaciones, considerando fundamentalmente aspectos tales como: (1) atributos morfológicos de los movimientos, tanto de la superficie de ruptura como del área de depósito; (2) tipo y velocidad del movimiento; (3) tamaño y tipo de materiales involucrados; (4) antigüedad del movimiento; (5) grado de actividad; o (6) tipo climático.

En este sentido, cabe destacar aquella que considerando el mecanismo del movimiento distingue entre: (a) caídas o desprendimientos, (b) vuelcos, volcamientos o desplomes, (c) deslizamientos, (d) expansiones laterales o propagaciones, (e) flujos y (f) movimientos complejos; y los relaciona con los materiales involucrados, esto es, rocas, detritos o derrubios y suelos:

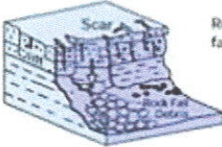
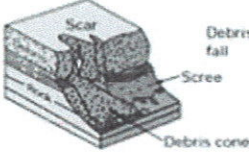
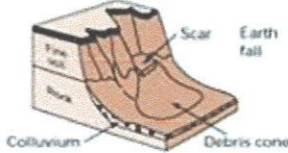
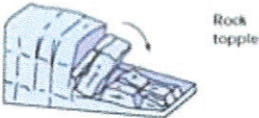


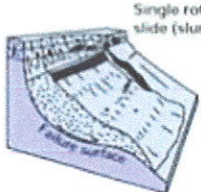
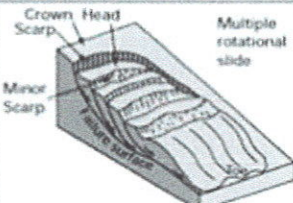
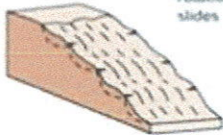
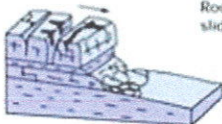
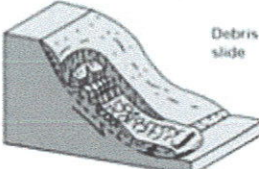
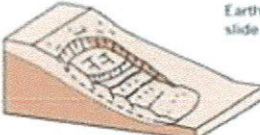
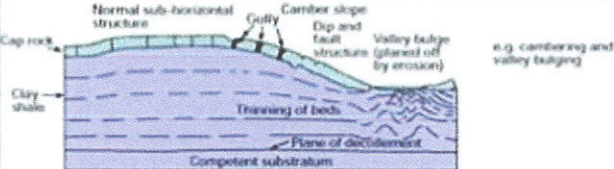

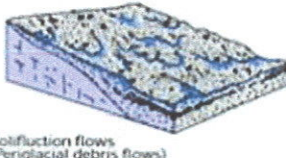
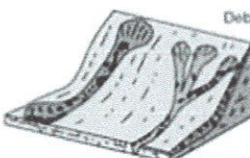

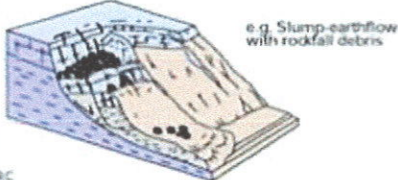
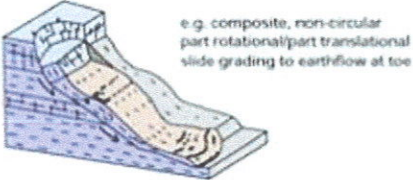
Material		ROCAS	DETRITOS	SUELOS
Movement type				
CAÍDAS				
VUELCO				
DESIZAMIENTOS	Rotational			
	Translational (Planar)			
PROPAGACIONES				
FLUJOS				
COMPLEJOS				

Imagen: Clasificación de los procesos de Remoción en Masa. Fuente: BGS<sup>87</sup>.

<sup>87</sup> British Geological Survey: "How does BGS classify landslides?". Recuperado de: [http://www.bgs.ac.uk/landslides/how\\_does\\_BGS\\_classify\\_landslides.html](http://www.bgs.ac.uk/landslides/how_does_BGS_classify_landslides.html)



Asimismo, cabe considerar que los procesos de remoción en masa más habituales obedecen a tres tipologías<sup>88</sup>, esto es:

- (1) Desprendimientos y caídas de roca: son los movimientos en caída libre de distintos materiales tales como rocas, detritos o suelos. Este tipo de movimiento se origina por el desprendimiento del material de una superficie inclinada, el cual puede rebotar, rodar, deslizarse o fluir ladera abajo posteriormente. El material considerado no incluye las pequeñas partículas, resultado del intemperismo. Estos movimientos son definidos con base en el material involucrado, y su velocidad puede ser rápida o extremadamente rápida, a excepción de cuando la masa desplazada sufre socavamiento o incisión, y el desprendimiento o caída es precedido por deslizamientos o vuelcos que separan el material desplazado de la masa intacta (Cruden y Varnes, 1996). Estos movimientos ocurren en laderas fuertemente inclinadas, tanto de tipo natural como artificial.
- (2) Deslizamientos: son movimientos ladera abajo producidos sobre una superficie reconocible de ruptura. Con frecuencia, la formación de grietas transversales es la primera señal de la ocurrencia de este tipo de movimientos, las cuales se localizan en la zona que ocupará el escarpe principal. La superficie de ruptura define el tipo de deslizamiento, por lo que las superficies curvas, cóncavas o en forma de cuchara se asocian a deslizamientos rotacionales, las superficies de ruptura semi-planas u onduladas a los movimientos traslacionales y las superficies planas a los deslizamientos planos.
- (3) Aluviones o flujos de detritos y barro: son movimientos espacialmente continuos, en los que las superficies de cizalla son muy próximas, de poca duración y, por consiguiente, difíciles de observar. El movimiento de los flujos es muy parecido al de un fluido viscoso, razón por la que la distribución de velocidades no es homogénea y origina la formación de lóbulos a partir del predominio del movimiento intergranular. Los flujos envuelven todos los tipos de materiales disponibles y se clasifican con base en su contenido, por tanto, se dividen en flujos de rocas (rock flows), flujos o corrientes de derrubios (debris flows) y flujos de arena o suelo (soil flows).

De esta manera, se consideran los factores morfométricos como los más relevantes en la amenaza de remoción en masa, principalmente debido al grado de pendiente y a la forma de la terraza, principalmente al escarpe de ésta (débil, mediano y fuerte).

Para el caso del peligro de remoción en masa, los estudios en esta materia, realizan una clasificación de pendientes en grados, considerando que desde los 10° en adelante, se presentan deslizamientos de laderas y sobre los 20° se habla de una alta susceptibilidad a este tipo de amenaza.

PENDIENTE EN GRADOS	PENDIENTE EN PORCENTAJES	CONCEPTO	UMBRAL GEOMORFOLÓGICO
0 – 2	0 – 4.5	Horizontal	Erosión nula a leve
2 – 5	4.5 – 11	Suave	Erosión débil, difusa. Sheet wash. Inicio de regueras. Solifluxión fría.
5 – 10	11 – 22	Moderada	Erosión moderada a fuerte. Inicio de erosión lineal y desarrollo de regueras. Presencia de flujo atenuado. Deslizamientos (7° en margas).
10 - 20	22 – 44.5	Fuerte	Erosión intensa. Erosión lineal frecuente. Cárcavas

<sup>88</sup> ALCANTARA, (1999).



PENDIENTE EN GRADOS	PENDIENTE EN PORCENTAJES	CONCEPTO	UMBRAL GEOMORFOLÓGICO
			incipientes. Deslizamientos (15° en arcillas).
20 -30	44.5 – 67	Muy fuerte a moderadamente escarpada	Cárcavas frecuentes. Movimientos en masa. Reptación. > 25° Flujos, deslizamientos (20° en arenas).
30 - 45	67 - 100	Escarpada	Coluvionamiento. Solifluxión intensa. Inicio de derrubación.
+ de 45	+ de 100	Muy escarpada a acantilada	Desprendimientos y derrumbes. Corredores de derrubios frecuentes.

**Tabla:** Clasificación de pendientes. **Fuente:** ARAYA- VERGARA & BÖRGEL (1972), JOUNG (1975), JAQUE (1995) y PEDRAZA (1996).

En general en Chile, existe una estrecha relación entre la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa y periodos de intensa precipitación pluvial, de ahí el análisis climatológico realizado en el capítulo N°3.4.

A diferencia de otros peligros de origen natural, como grandes sismos, maremotos o erupciones volcánicas, que abarcan una gran superficie y son de gran alcance, los fenómenos de remociones en masa tienen efectos más bien locales.

Algunos de los tipos de remoción en masa corresponden a:

- Flujos de detritos
- 2-Deslizamientos
- Desprendimientos o caída de rocas.

Los flujos de detritos, referidos comúnmente como “aluviones”, son remociones en masa que ocurren cuando una masa de sedimentos con mala clasificación, agitados y saturados con agua, se movilizan pendiente abajo como flujos viscosos de sedimentos concentrados<sup>89</sup>. Dentro de los factores desencadenantes se encuentran las lluvias esporádicas, de corta duración e inusitada intensidad. Existen muy pocos estudios que relacionen las intensidades de precipitaciones y este tipo de fenómenos, debido, principalmente, a los escasos registros de intensidad de precipitaciones y de flujos de detritos históricos.

Los deslizamientos son remociones en masa en las cuales las masas de suelo o roca se deslizan principalmente a lo largo de superficies de ruptura, al superarse la resistencia al corte, generando el movimiento del material en su conjunto<sup>90</sup>. Los volúmenes incluidos en estas remociones varían desde algunas decenas hasta varios millones de metros cúbicos y pueden adquirir magnitud catastrófica.

Al analizar el Área de Estudio, cabe considerar que Las condiciones climáticas y los activos procesos de erosión que han actuado durante los últimos miles de años, ayudan a que lugares como laderas de pendiente fuerte, sean muy propensos a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. Áreas particularmente proclives a esto son, las riberas del Seno del Reloncaví y lago Llanquihue, y zonas en escarpes de los valles de ríos como Mauñín y Chamiza.

<sup>89</sup> ANTINAO, et al., (2002).

<sup>90</sup> HAUSER, A. (2000).



De esta manera, indicar que si bien la bibliografía consultada no arroja datos concretos de este tipo de eventos geológicos en el Área de Estudio, sin embargo si se reconocen zonas propensas dentro del Área de Estudio. A continuación se presenta una imagen representativa de estas áreas:



**Imagen:** Localidad de Mauullín, LU vigente y principales esteros (2016). **Fuente:** Elaboración propia.



### 3.6.2.2.1. Recurrencia Histórica.

Así pues, definidas las causas y los tipos de remoción en masa más frecuentes en el Área de Estudio, y a pesar de no disponer de un registro local para este tipo procesos, se presenta a continuación un registro de algunos de los eventos registrados en lugares aledaños al Área de Estudio:

FECHA	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
2002 (agosto)	Río Negro	Desprendimiento de laderas en la caleta Huellethue.
2007 (Agosto)	Osorno-Bahía Mansa	Remoción en masa en el km 43.200 de la ruta U-40.
2008 (ma- yo)	Calbuco	Remociones en masa que ocasionaron la muerte de 2 personas menores de edad y destrucción de una vivienda.
2010 (abril)	Puerto Montt	Deslizamiento en la ladera Mc Iver, población Modelo.
2013 (mayo)	Puerto Varas	Deslizamiento de terreno en la costanera.
2014 (junio)	Puerto Montt	Remoción en masa ocurrida en Panitao Bajo
2014 (noviembre)	Puerto Montt	Deslizamiento submarino en la caleta La Arena.

**Tabla:** Temporales del Siglo XX próximos al Área de Estudio.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de LANZA, C., y URRUTIA, R. (1993)<sup>91</sup>; y ONEMI (2001)<sup>92</sup>.

## 3.7. PELIGROS/AMENAZAS ANTRÓPICOS.

La caracterización de los peligros o amenazas de origen antrópico en el área de estudio distingue entre aquellas originadas por la “provocada” combustión de ingente cantidad de materia vegetal próxima a áreas urbanas -incendios forestales-, y antiguos rellenos sanitarios donde se acumularon por largo tiempo los desechos domiciliarios de la localidad -vertederos-.

### 3.7.1. Incendios forestales.

*“Considerando que casi la totalidad de los Incendios Forestales ocurrientes en Chile son cometidos por la acción del Hombre, se establece que son una acción antrópica.*

*Al mismo tiempo, existe una correlación entre el tipo de combustible vegetal existente en el lugar.*

*El combustible vegetal o asociación vegetacional de mayor nivel de peligro existe en la... Región de Los Lagos, es el matorral Quila en su estado seco, el cual provoca las más extremas dificultades técnico-operacionales para su combate y control (Koller, 1982, en Sepúlveda, 2004).*

*La quila del Sur, es un bambú que se distribuye entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos y crece desde el litoral hasta una altitud de 700 m.s.n.m. (Schlegel, 1993). Esta quila, es*

<sup>91</sup> LANZA y URRUTIA, (1993).

<sup>92</sup> ONEMI, (2001).



una especie más vigorosa, de mayor envergadura, de crecimiento más rápido y mejor adaptada a los suelos húmedos que las quilas presentes en el norte del país”.

“La quila como combustible vegetal tiene el más alto potencial de peligro entre todas las asociaciones de peligro analizadas de las especies presentes en la Región. Esto indica, que ante la ocurrencia de un incendio forestal en el [que] participe activamente la quila, ésta presenta dificultades técnico-operacionales en extremo para su combate, generando así graves daños ambientales, sociales y económicos para la zona afectada (CONAF, 1993)”<sup>93</sup>.

De esta manera, y a tenor de los antecedentes expuestos, se presenta a continuación la síntesis de amenazas por acción antrópica de incendios forestales que afectan al Área de Estudio:

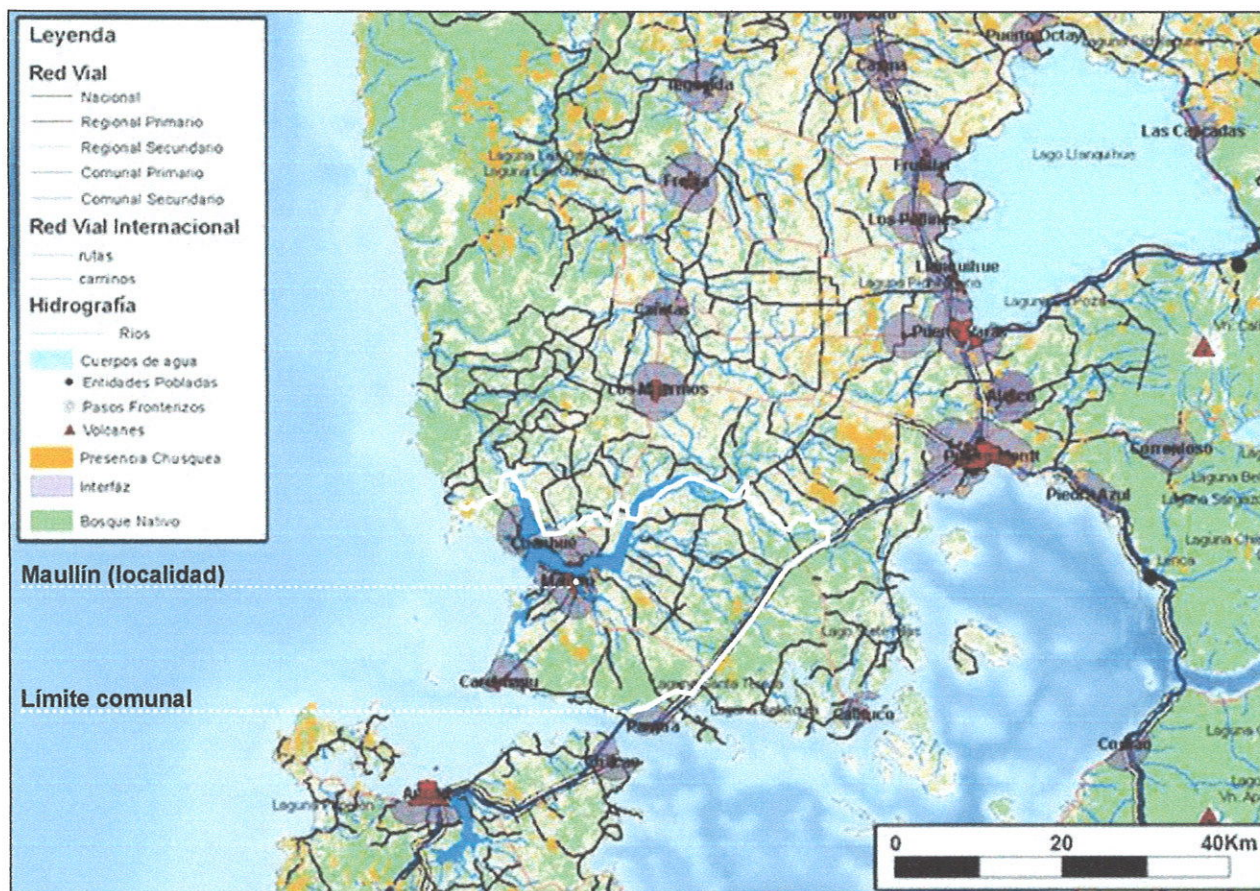


Imagen: Amenazas por acción antrópica de incendios forestales, próximos al Área de Estudio.

Fuente: PROT Los Lagos<sup>94</sup>.

### 3.7.1.1. Recurrencia histórica.

“Entre 1944 y 1945 desde Malleco a Palena, se [produjo] una alta cantidad de incendios forestales de gran magnitud, producto de la presencia de Quila seca. Esto trajo consigo graves consecuencias tanto ecológicas como sociales, para la fauna, la flora y las personas (habitantes) de los sectores rurales afectados.

<sup>93</sup> GORE DE LOS LAGOS, (2013).

<sup>94</sup> GORE DE LOS LAGOS, (2013).



Informaciones más recientes, datan presencia de quila seca durante el verano del 1978 y 1979 desde Valdivia hasta Palena en sectores parcializados, que acompañados de un verano seco, [resultaron en] 24.199 há arrasados por incendios forestales.

[Posteriormente], se estableció el florecimiento de la quila en Puyehue durante 1989. En el año 1990 floreció un amplio sector hacia la zona limítrofe con Argentina, continuando en el año 1991 y 1992 con una floración masiva, abarcando significativamente el Parque Nacional Puyehue y otros amplios sectores de la ...Región. Por lo tanto el real peligro de incendios forestales debería producirse a contar del verano del 93-94.

De acuerdo a una prospección por CONAF en la Región de Los Lagos en 1993, la temporada superficie total regional era aproximadamente de 1 millón de hectáreas. De esta distribución, el fenómeno alcanzaba a todas las áreas protegidas de la Región de Los Lagos, vale decir, el P.N. Puyehue, el P.N. Vicente Pérez Rosales, el P.N. Alerce Andino, P.N. Hornopirén, P.N. Chiloé, Reserva Nacional Llanquihue, Reserva Nacional Lago Palena. Lo cual significaba que aproximadamente 550.000 ha eran potencialmente expuestas a ser afectadas por incendios forestales. [Posteriormente], se realizó una evaluación del fenómeno de la quila, detectándose nuevos florecimientos de la especie, lo que en superficie representaba un incremento del 10% respecto de la prospección inicial hecha en 1993 por CONAF.

Cabe mencionar además, que la participación de la Quila seca en incendios forestales, estuvo directamente relacionado con altas temperaturas y periodos de déficit hídrico, en los cuales el comportamiento del fuego en estas condiciones se hizo en extremo riesgoso para su combate.

Las principales consecuencias de los incendios forestales, tiene relación con la destrucción de asentamientos humanos, provoca la disminución de la biodiversidad de la flora y la fauna, la alteración de los productivos forestales y la contaminación ambiental producto del humo.

En el mediano y largo plazo genera un aumento de los procesos de desertificación, pérdida de la productividad del suelo, disminución de fuentes productoras de agua, inicio de procesos erosivos, embancamientos de ríos, lagos y puertos, pérdida de belleza escénica y lugares de esparcimiento público, finalmente el recalentamiento del ambiente por disminución de vegetación amortiguadora de la radiación ultravioleta (Mendoza, 2001, en Villegas, 2002).

A nivel regional, la ocurrencia de incendios forestales – en áreas bajo protección de CONAF, vale decir, a la superficie de pequeños y medianos propietarios y áreas pertenecientes al Estado y descontando a las empresas forestales- no sigue un patrón definido, presenta un promedio de 380 incendios por temporada, para el periodo 1992 a 2002, con un máximo de 824 incendios en la temporada 1995-1996 y un mínimo de 104 en la temporada 1999-2000, 2000-2001. (Villegas 2002).

A nivel provincial, Llanquihue presenta una mayor distribución de ocurrencia por temporada, seguido por Chiloé, Osorno y Palena...

La ocurrencia de incendios forestales a nivel comunal se relaciona por la presencia de actividad humana y la disponibilidad de material vegetal. De esta forma, centros poblados cercanos a zonas con vegetación constituyen una mayor potencialidad de riesgo y en ocasiones un mayor peligro (pérdidas materiales, viviendas). Contrariamente, sectores sin mayor presencia de actividad humana constituyen una menor potencialidad para la ocurrencia de riesgo, pero en sí, una mayor peligrosidad. Esto último, principalmente por el tipo de material combustible y cantidad (Villegas, 2002)<sup>95</sup>.

<sup>95</sup> GORE DE LOS LAGOS, (2013).





### 3.7.2. Vertederos.

Dentro el área urbana propuesta para la localidad de Maullín, delimitada por el nuevo Límite Urbano, se encuentra el terreno donde se ubicó el antiguo Vertedero Municipal: concretamente en el sector de "Los Carrera", en las proximidades del Club de Huasos de Maullín.

Este terreno, que originalmente perteneció a la familia Montealegre, albergó a partir de 1950 el Club Aéreo de Maullín contando con un hangar con capacidad para cuatro aviones y una pista de aterrizaje de 1.050 m de longitud.

Transcurridos los años, el aeródromo fue rescindiendo su uso y, a finales de los sesenta, el terreno pasó a ser propiedad de la I. M. de Maullín, contando con una superficie de 12,4 ha.

Unos años más tarde, la I. Municipalidad de Maullín comenzó a depositar los residuos sólidos domiciliarios locales en este terreno aprovechando tres condiciones: (1) su titularidad municipal, (2) su emplazamiento en un sector periurbano de la localidad de Maullín, concretamente a 1.500 m del casco urbano consolidado y a unos 500 m del límite urbano, y (3) su situación de aislamiento geográfico, con respecto a la localidad, por medio del Cerro Tentén. (ver plano pág. n° 71)

En este nuevo Vertedero, los trabajos de depósito de los residuos sólidos domiciliarios se realizaban empleando zanjas a cielo abierto, y sin cobertura de residuos: según testimonios de funcionarios municipales, estas zanjas tenían una profundidad media de 3 m, y unas dimensiones de 25 m de largo por 6 m de ancho. La labor de depósito se realizaba hasta que la zanja estaba completamente llena de estos residuos, momento en el que se cubría su parte superficial con una capa de tierra de unos 50 cm de espesor, para seguidamente comenzar a escavar una nueva zanja a una distancia considerable de tal manera que no hubiera riesgo de derrumbe de la anterior.

Según también testimonios de antiguos funcionarios municipales, el proceso de zanjeado comenzó a realizarse a mediados de los setenta en la sector norte del terreno, junto al actual Estadio Municipal de Maullín, para después ir avanzando paulatinamente en los años siguientes hacia su límite sur, próximo al Pasaje de Aníbal Pinto.

Años más tarde, siendo alcaldesa Berta Reyes Manzano, el Club de Huasos de Maullín solicitó la cesión de una parte del sector nororiente del terreno, aprovechando que el proceso de zanjeado y de depósito de residuos se encontraba ya en el sector sur: siendo el 10 de Octubre de 1990 la I. Municipalidad de Maullín aprobó el "Convenio de Concesión Gratuita de Propiedad Municipal" del terreno solicitado.

Como los trabajos de vertido de residuos aún continuaban en el sector sur, y el núcleo urbano con su paulatino crecimiento comenzaba a aproximarse al vertedero, la SEREMI de Salud de la Xª Región cursó en los años siguientes diferentes sumarios sanitarios evidenciando esta situación de insalubridad, dada además por su proximidad al Río Cariquilda del que distaba apenas 400 metros, e instando al Municipio a mitigar este riesgo.

Finalmente el vertedero cesó completamente su actividad a fines de 1997, de manera espontánea y sin un plan de cierre que permitiera realizar un monitoreo o seguimiento del comportamiento de los residuos depositados en el sector. El nuevo depósito de residuos fue trasladado al Vertedero de Residuos Sólidos Industriales, ubicado en el sector de Empalme a Calbuco, también en la comuna de Maullín.



A continuación se grafica su ubicación sobre la nueva Área Urbana que propone el PRCM:

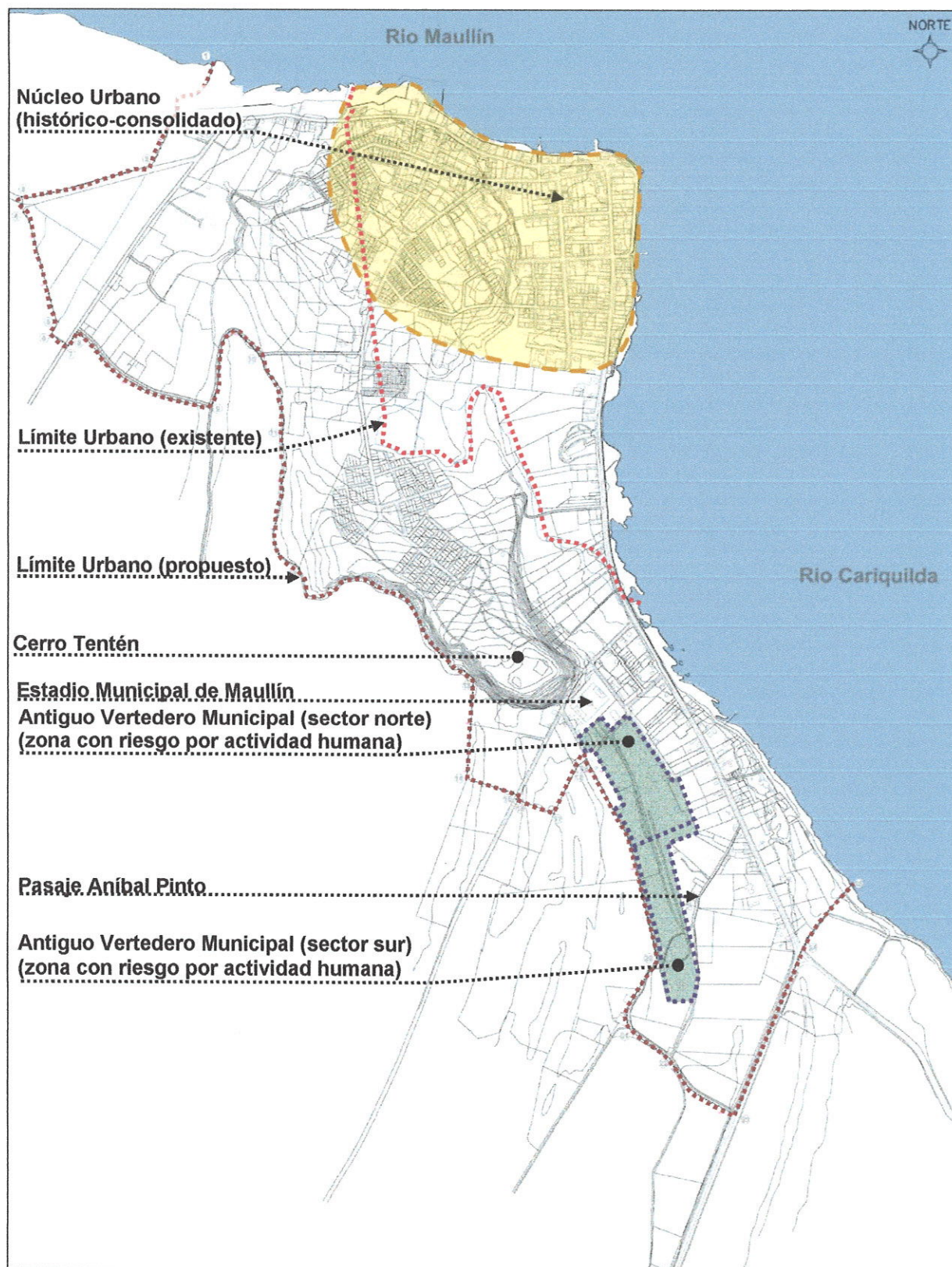


Imagen: Localidad de Maullín, Zona con riesgo por actividad humana. Fuente: Elaboración propia.



Desde entonces, en el “Vertedero del Empalme” se realiza la “Recepción y Tratamiento de Residuos Sólidos Domiciliarios” procedentes de Maullín. En este sentido, cabe destacar que según testimonios de funcionarios municipales y de trabajadores del “Vertedero del Empalme”, los residuos procedentes de Maullín han sido siempre “Residuos Sólidos Domiciliarios” como así recoge el convenio establecido entre ambas instituciones, y nunca de residuos de carácter industrial.

Esto último viene a certificar el carácter del antiguo vertedero municipal, en el que igualmente se realizaba el depósito de Residuos Sólidos Domiciliarios, y nunca de residuos industriales, puesto que además en Maullín las industrias existentes se asentaron a partir de 2004 –fecha en la que ya operaba el Vertedero del Empalme–.

Años después del cese de actividades en el antiguo vertedero, la I. Municipalidad de Maullín loteó en 2004 el terreno en 11 lotes con el siguiente resultado: (1) en el “Lote A-4” se instaló una planta “Procesadora de productos del mar”, (2) en el “Lote A-9” se asentó definitivamente el “Club de Huasos de Maullín” en el terreno anteriormente concedido, y (3) en el “Lote A-10” se instaló la Bodega Municipal. (ver plano pág. Nº 76)

En la actualidad, el terreno donde se ubicó el antiguo vertedero municipal está libre de construcciones en más de un 90% de su superficie, exceptuando: (1) la planta “procesadora de productos del mar”, (2) la media luna -no cubierta- del Club de Huasos de Maullín, y (3) la bodega municipal. Más allá de lo indicado, el terreno no presenta usos de suelo establecidos.

A continuación se presentan algunas imágenes que dan muestra de lo anterior:



**Imagen:** Fotografía del estado actual del terreno con la pista de carreras del Club de Huasos en primer término, densa masa vegetal arbustiva a ambos lados, con presencia también de árboles, y con vista parcial de la Planta Procesadora de Productos del Mar a la derecha de la imagen. **Fuente:** Elaboración propia.



**Imagen:** Fotografía del estado actual del terreno con la pista de carreras del Club de Huasos en primer término, densa masa vegetal arbustiva a ambos lados, con presencia también de árboles, y con vista parcial de la Planta Procesadora de Productos del Mar a la izquierda de la imagen. **Fuente:** Elaboración propia.



Asimismo, su capa superficial presenta actualmente un denso manto vegetal cubierto en su mayoría de arbustos y árboles, y según testimonios de funcionarios municipales hasta el día de hoy no se recoge ningún caso de filtraciones de líquidos percolados a napas freáticas que hayan aflorado posteriormente o que hayan tenido contacto con aguas superficiales —esteros, ríos, etc.—, ni ningún caso de personas con patologías médicas, derivadas de los residuos domiciliarios depositados en este terreno.



**Imagen:** Fotografía del estado actual del terreno con la pista de carreras del Club de Huasos en primer término, densa masa vegetal arbustiva a ambos lados, y con presencia también de árboles. **Fuente:** Elaboración propia.



**Imagen:** Fotografía parcial del estado actual del terreno en el sector sur de éste. **Fuente:** Elaboración propia.



**Imagen:** Fotografía parcial del estado actual del terreno en el sector sur de éste. **Fuente:** Elaboración propia.

Por todo lo anterior, se podría establecer que el antiguo vertedero municipal tuvo una vida útil cercana a los 20 años, distinguiendo dos etapas en ésta:

- 1975-1985: primera etapa del vertedero, con zanjeo probable en la mitad norte del terreno, esto es, desde la actual Planta Procesadora de Productos del Mar hacia el norte.



- 1986-1997: segunda etapa del vertedero, con zanjeo probable en la mitad sur del terreno, esto es, desde la actual Planta Procesadora de Productos del Mar hacia el sur.

Cabe destacar que a la fecha la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente no considera el sector como un pasivo ambiental, por lo que no se ha solicitado un plan de manejo del terreno. En este sentido, lo que sí es posible observar en el área es el afloramiento de algunos de los desechos, tal como se observa en la siguiente fotografía<sup>96</sup>.



**Imagen:** Residuos en superficie. **Fuente:** Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Los Lagos.

En consecuencia, y considerando que el vertedero de Mauullín no ha desarrollado un plan de cierre específico, es que se ha definido que esta área presenta las características de “Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana”, producto de los posibles problemas que se relacionan directamente con la salud de la población y con sus posibles consecuencias ante el crecimiento urbano de Mauullín en torno a este terreno, aunque hasta la fecha no se registran casos de enfermedades relacionadas con la presencia del ex vertedero. Lo anterior, considera que es posible su reconversión a un área con usos no permanentes, pero es necesario determinar los niveles de seguridad del terreno y sus condiciones que permitan nuevos usos.

De acuerdo con estudios<sup>97</sup> referidos a cierre de ex vertederos, todos coinciden en que uno de los usos posibles es de área verde, parque o área de recreación. Sin embargo, cada caso presenta distintos métodos de rehabilitación, dependiendo de la tipología de los desechos y cómo se deben manejar las externalidades que se generan producto de su cierre. Esto se refiere a líquidos perco-

<sup>96</sup> Esta información ha sido recogida en consulta a la SEREMI de Salud de la Región de Los Lagos, mediante correo electrónico de fecha 6 de abril de 2016.

<sup>97</sup> CEPAL (2012)



lados, biogás, entre otras externalidades. Cada una de estas temáticas son abordadas y enfrentadas de tal manera que es posible rehabilitar un área siempre y cuando se definan las acciones necesarias que otorguen seguridad a la población.

Uno de los casos exitosos en Chile de rehabilitación de terrenos corresponde al ex vertedero La Feria, actual Parque André Jarlan. Este ex vertedero funcionó entre los años 1977 y 1984, siendo utilizado por la mayoría de las comunas del Gran Santiago. Fue clausurado en el año 1993, quedando en abandono. A partir de ese año se inicia un proyecto de cierre, sellado y reinserción como parque que duró hasta el año 1997, periodo en que se reforestó el área, se elaboró un proyecto paisajístico, un sistema de evacuación de aguas superficiales para evitar contacto con líquidos percolados e impermeabilización del suelo con polietileno de baja densidad y un mecanismo de control y monitoreo constante de biogás generado en la etapa de abandono<sup>98</sup>.

Finalmente, una de las recomendaciones que realizan los especialistas en esta materia se refiere a que para asegurar el funcionamiento de los controles ambientales en el cierre, se debe cumplir con un programa mínimo de monitoreo y control ambiental, por un período prolongado (por lo menos 20 años) para la estabilización del terreno y otras variables, de manera de impedir efectos contrarios, y para controlar que no se cause contaminación a los componentes aire, suelo y agua<sup>99</sup>.

<sup>98</sup> CEPAL (2012)

<sup>99</sup> CEPAL (2012)



A continuación se presenta el área ampliada:

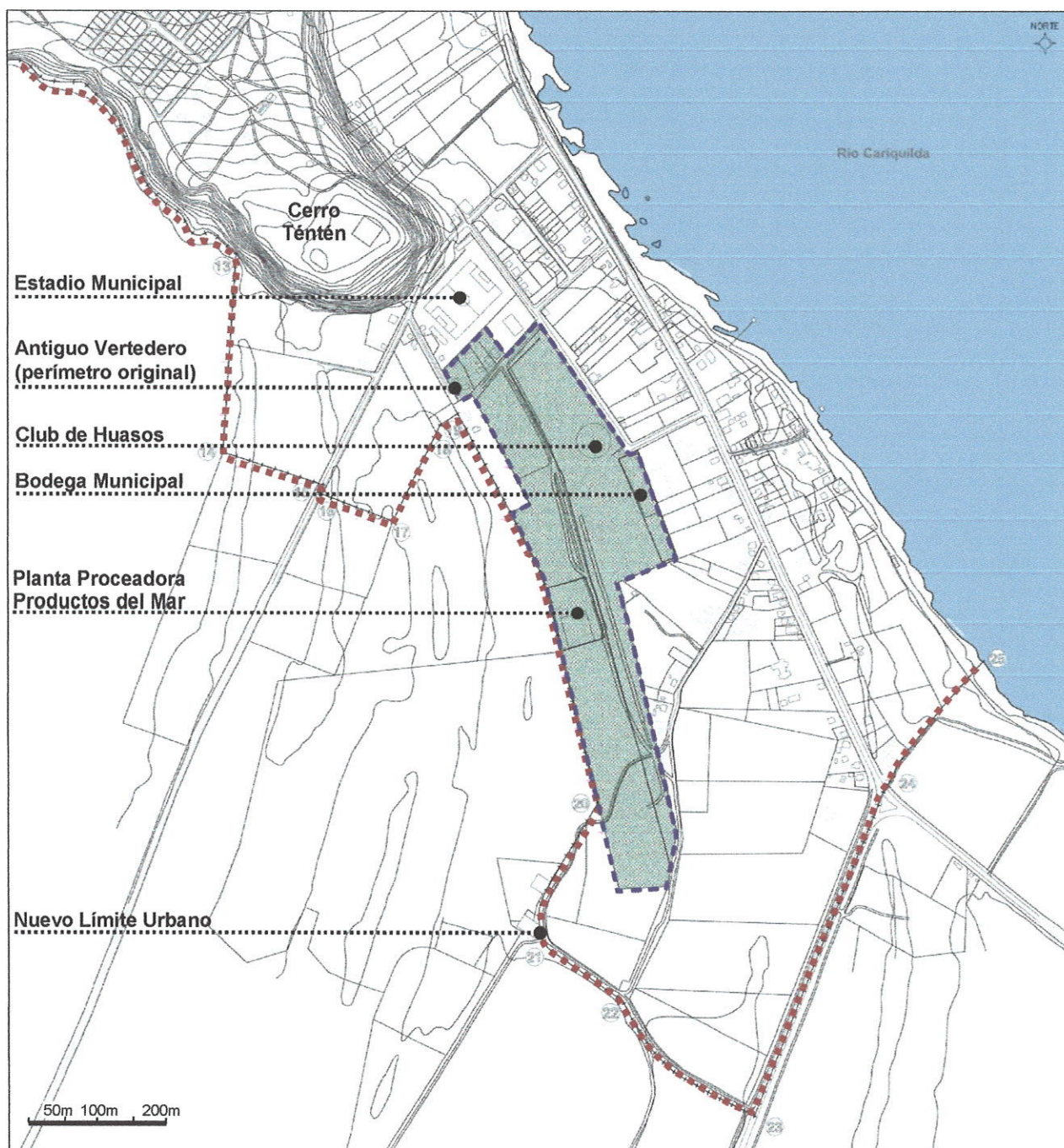


Imagen: Localidad de Maullín, Zona de Riesgo por Actividad Humana. Fuente: Elaboración propia.



#### **4. ZONIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

Para el desarrollo de la zonificación de los peligros presentes en el área urbana de la localidad de Maullín, se ha considerado el concepto de **susceptibilidad** de los peligros, determinando diferenciaciones de acuerdo con los posibles efectos que dichos peligros pudiesen provocar a la población.

Sin embargo, y de acuerdo con los antecedentes recabados para cada uno de los peligros presentes en la localidad, es posible diferenciar algunos que afectan directamente a la zona poblada, los que serán zonificados geográficamente de acuerdo a los grados de susceptibilidad a su ocurrencia, y otros que no presentan características específicas que permitan su zonificación. El detalle se presenta a continuación separando los riesgos en estos dos grupos de análisis.

##### **4.1. PELIGROS SIN ZONIFICACIÓN.**

Los peligros sin zonificación obedecen a tres tipologías: dos de origen natural y endógeno -sísmicos y volcánicos-, y uno de origen antrópico -incendios forestales-. Aunque todos ellos fueron detallados en el capítulo 3.6, se describe a continuación el argumento de su no zonificación.

###### **4.1.1. Peligro Sísmico.**

Dado que estos fenómenos son recurrentes y propios de la dinámica de subducción que presenta la placa de Nazca frente a la placa Sudamericana en la que se encuentra Chile, no debe descartarse la ocurrencia de grandes sismos en la planificación a mediano y largo plazo. Particularmente para el Área de Estudio, el resultado del análisis anterior indica que el peligro sísmico se debe considerar uniforme, lo que no justifica una zonificación específica por generación de sismos.

###### **4.1.2. Peligro Volcánico.**

Debido a que en el Área de Estudio, no se encuentra un Volcán que lo afecte directamente, solamente se registra el Volcán Calbuco a 88 kilómetros, este peligro no requiere de una zonificación especial, ya que no se evidencian situaciones específicas que puedan afectar directamente a la zona.

Sin embargo, es importante reconocer las características del Volcán Calbuco, de tal manera que frente a un evento que involucre a la comuna de Maullín, contar con información suficiente que permita enfrentar este tipo de casos.

Desde esa perspectiva, SERNAGEOMIN, cuenta con una Carta de Riesgo Volcánico para el caso del Volcán Calbuco, que muestra el área en donde se espera que ocurra un evento de riesgo, de acuerdo con el comportamiento histórico del Volcán.

A continuación se muestra imagen representativa de dicha Carta de Riesgo Volcánico:



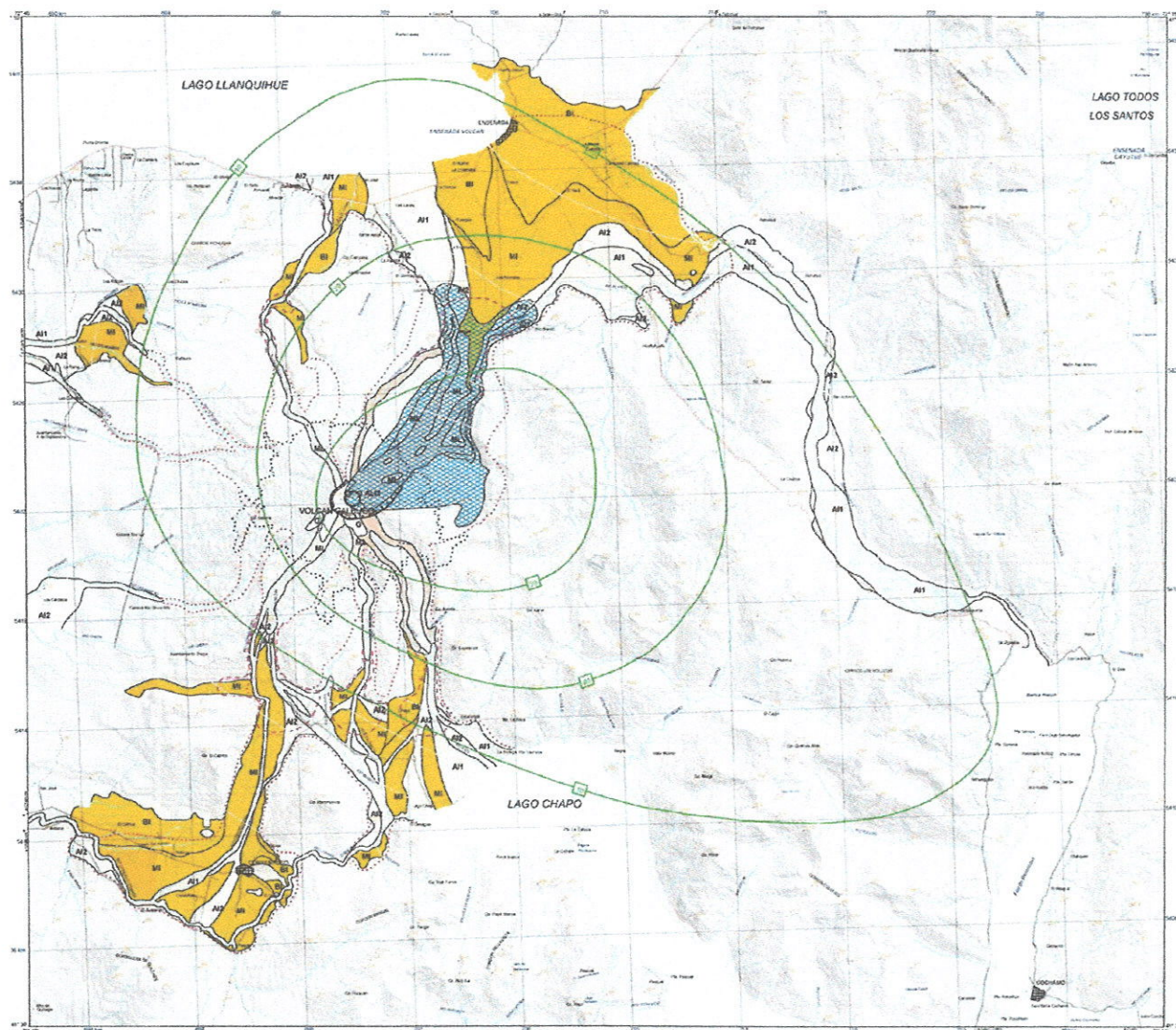


Imagen: Peligro Volcánico, Volcán Calbuco. Fuente: SERNAGEOMIN (1999).

La Carta de Peligro Volcánico del Volcán Calbuco, muestra que las áreas consideradas con una susceptibilidad media frente a la generación de lahares alcanzan hasta el Río Correntoso y el Río Coihuin o Chamiza. Indica además, que de acuerdo con los vientos predominantes y los elementos piroclásticos, estos tienen una tendencia a depositarse hacia el suroeste del Volcán, en donde los elementos de 10 centímetros alcanzan hasta la Bahía Ralún.

Con esta información, se reafirma que, siendo este Volcán el más cercano a la comuna de Mauñín, no se registra el área de estudio cercana a los sectores en donde se declaran bajo peligro volcánico.

#### 4.1.3. Peligro de Incendios Forestales.

Uno de los peligros que se han detectado en el Área de Estudio se refiere a los incendios forestales, los que en su mayoría se originan por la acción de personas, por lo que se considera como un riesgo de origen antrópico.



La no zonificación de este tipo de peligro se debe a dos motivos fundamentales: en primer lugar, la no presencia ni de bosque nativo ni de chusquea -con extensiones considerables- próximas al Área de Estudio, según la interfaz considerada para la localidad de Maullín<sup>100</sup>, y en segundo lugar la dificultad de zonificar un evento que en buena medida depende del accionar de terceros.

#### **4.2. PELIGRO CON ZONIFICACIÓN.**

Los peligros con zonificación obedecen a cuatro tipologías: tres de origen natural y exógeno -(1) por desborde de esteros y/o anegamiento, (2) por maremoto o tsunami, y (3) por movimientos o remoción en masa-, y uno con carácter antrópico -(4) Vertederos-.

Según el Marco Conceptual expuesto en el capítulo N°2, para la zonificación de los peligros se ha considerado el concepto de susceptibilidad a éstos, como uno de los fundamentos teóricos que permiten discriminar en el territorio, y de manera graduada, las posibles intervenciones que se desarrollan en los espacios habitables, considerando además, que existe una necesaria convivencia con el riesgo, de tal manera que en los procesos de planificación, sea posible minimizar dichas situaciones en el largo plazo.

Para este caso, se entenderá como susceptibilidad a los peligros la definición establecida por el Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA/DSS), la cual establece que se entenderá por Susceptibilidad a la “mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado espacio geográfico”<sup>101</sup>.

Lo anterior, implica que este enfoque involucra un análisis tanto histórico como de expertos, vinculando una necesaria visión retrospectiva de los eventos ocurridos en una región o territorio de análisis, con las características del espacio físico, dadas por la geología, hidrogeología, geomorfología y suelos, e hidrología. Con esta información se construyen los mapas de susceptibilidad que se refieren a las áreas en donde han ocurrido eventos similares, o que de acuerdo a sus características físicas presentan condiciones propicias para que se definan los correspondientes peligros.

En esta definición, se establecen algunos criterios a utilizar para cada uno de los peligros presentes en un espacio geográfico, como es el caso de los peligros de inundación. Para este caso, se establece que se entenderá que las áreas con una mayor susceptibilidad hídrica, serán aquellas franjas de terreno que quedan rápidamente bajo las aguas frente a un evento de inundación, por lo que dependerá de las condiciones locales del terreno.

En el caso de los anegamientos, se considera como alta susceptibilidad, a los terrenos que se inundan todos los años de acuerdo con los registros históricos existentes para el área.

Para el caso de las remociones en masa, se utiliza el mismo criterio de definir las áreas que por registros históricos o por las condiciones locales del terreno es posible determinar la susceptibilidad del territorio a este tipo de peligros.

Finalmente, para el caso de los peligros antrópicos, se considera que un terreno presenta alta susceptibilidad cuando se registra contaminación o no cuenta con las condiciones sanitarias adecuadas para su ocupación humana de manera permanente.

<sup>100</sup> Ver mapa “Amenazas por acción antrópica de incendios forestales: PROT Los Lagos”, página 73.

<sup>101</sup> OEA/DSS-SOLDANO, (2009)



#### 4.2.1. Peligro de Inundación por desbordes o anegamiento.

Respecto de este peligro, se considera que es relevante utilizar como criterio de análisis, los cursos de agua superficiales que se encuentran en la localidad y que afectan al área urbana de ésta, definiendo el área del cauce de estos cursos superficiales y las terrazas fluviales que forman parte de cada uno de ellos. De esta manera, se definen grados de susceptibilidad de acuerdo con lo que se señala en la siguiente tabla.

NOMBRE ZONA	DESCRIPCIÓN
<b>Zonas de Alta Susceptibilidad</b>	Sectores de cauces fluviales naturales de ríos, esteros y quebradas.
<b>Zonas de Moderada Susceptibilidad</b>	sectores de cauces antiguos, barras y terrazas fluviales
<b>Zonas de Baja Susceptibilidad</b>	corresponden a los sectores ribereños que no pertenecen a ninguna de las categorías anteriores, pero que han sido afectados por inundaciones en el pasado

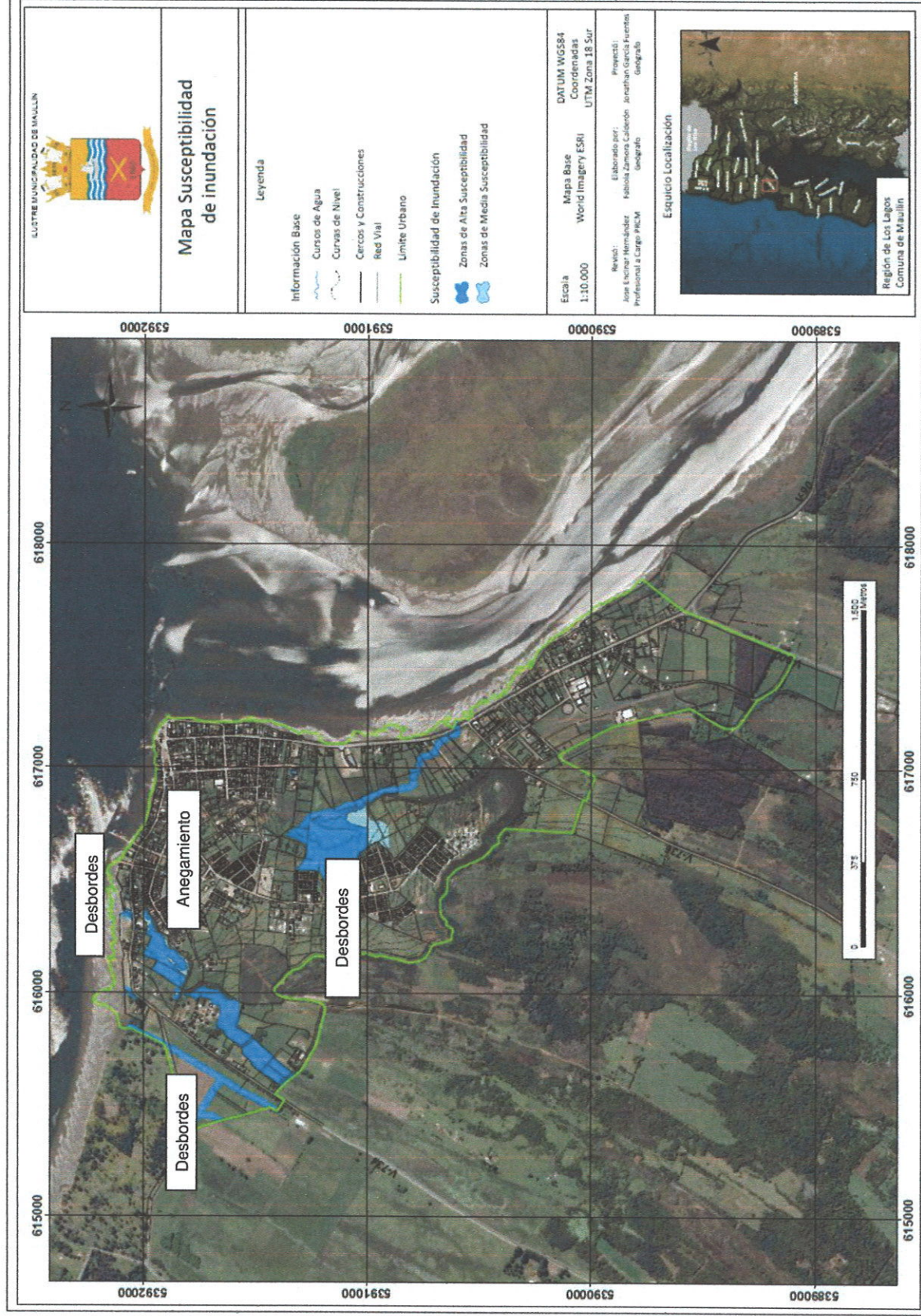
**Tabla:** Rangos de Susceptibilidad de inundación. **Fuente:** Elaboración propia.

Dentro de los alcances del presente estudio, no se incluye la realización de estudios hidrológicos y/o hidráulicos que serían necesarios para el cálculo de períodos de retorno o modelos hidráulicos que permitan definir zonas afectadas por inundaciones para diferentes períodos de retorno, ya que para esto se requeriría trabajar a escala 1:500 ó 1:100, por lo que este tipo de análisis no se consideran en el desarrollo de este estudio.

Para el caso de las inundaciones por anegamiento, se analizará la información disponible respecto de la presencia de esta tipología de peligros. En este caso se considera el criterio de la presencia de anegamiento como un fenómeno de elevada susceptibilidad del peligro, distinguiendo áreas con alta susceptibilidad y media susceptibilidad, por lo que solamente basta la manifestación del fenómeno para definirlo en esa categoría.

El siguiente mapa muestra las áreas de inundación cercanas a las áreas pobladas de Maullín, considerando los terrenos que presentan inundación por desbordes y por anegamiento.





**Mapa:** Susceptibilidad de Inundación por Desbordes y Aneamiento (Ver "Mapa... Inundación", escala 1/10000, después de Cap. 6). **Fuente:** Elaboración propia.

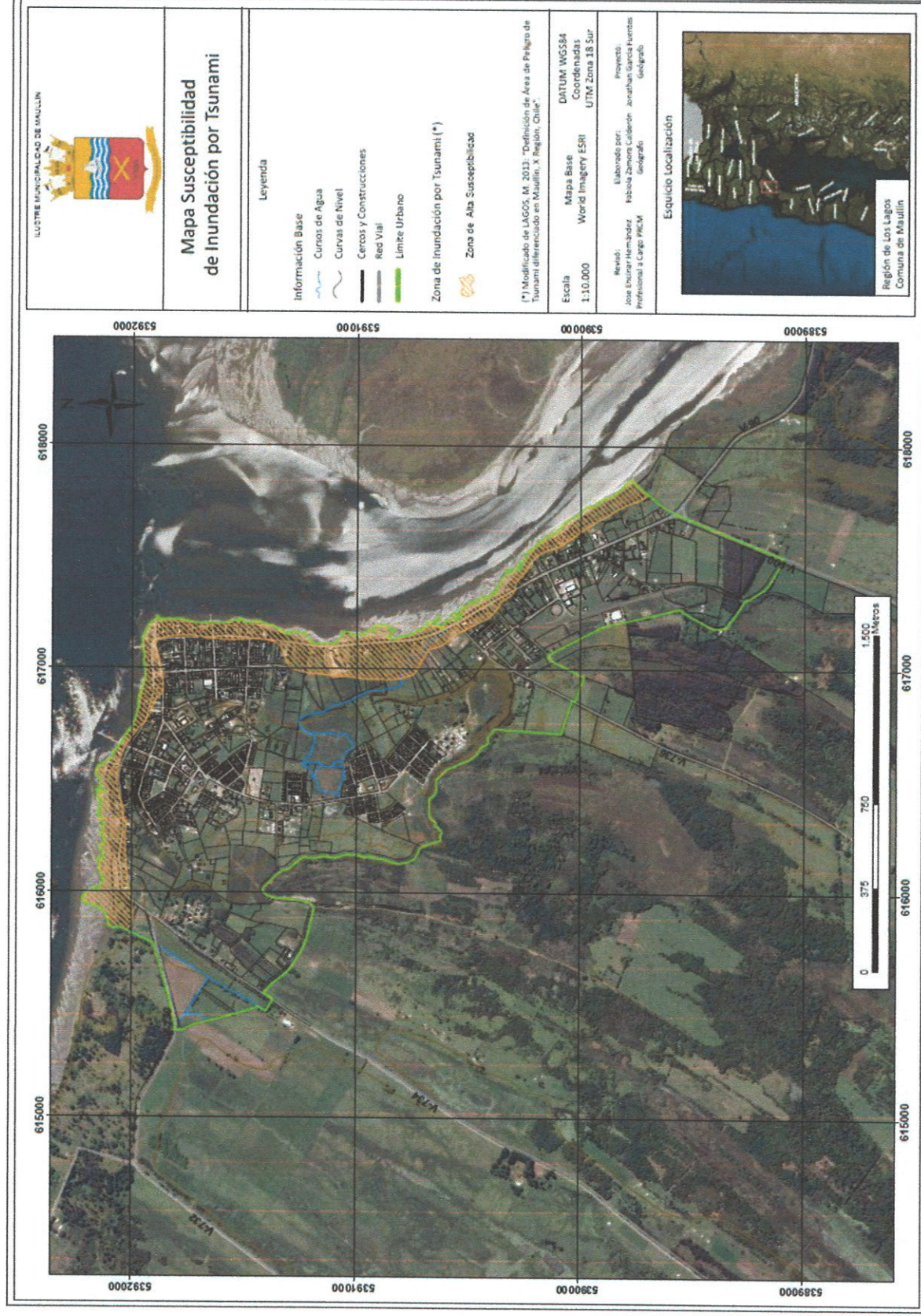


Tal como se observa en el mapa anterior, se presentan 5 áreas de inundación, en donde cuatro de ellas presentan susceptibilidad de inundación por desbordes de cauces superficiales naturales o de canales y un área se presenta con susceptibilidad de anegamiento de acuerdo con los registros recogidos para el área.

#### **4.2.2. Peligro de Inundación por maremoto o tsunami.**

Debido a que el Área de Estudio cuenta con un estudio especial para el peligro de inundación por tsunami, se utilizará el área de inundación definida por dicho estudio estableciendo el criterio de una alta susceptibilidad de peligro para toda el área. El siguiente mapa muestra la susceptibilidad de inundación por un evento de tsunami.





Mapa: Susceptibilidad de Inundación por Tsunami (Ver "Mapa Susceptibilidad... por Tsunami", escala 1/10000, después de Cap. 6). Fuente: Elaboración propia.



Tal como se observa en el mapa anterior, la inundación por tsunami se registra en la primera línea del área poblada de la localidad de Maullín, afectando a las actividades que se encuentran en el borde costero de los ríos Maullín y Cariquilda. Para este caso, se ha considerado el área de inundación por tsunami como de alta susceptibilidad frente a este peligro.

#### 4.2.3. Peligro de Remoción en Masa.

Por remoción en masa se entiende que se trata de un proceso de movilización lenta o rápida de volúmenes variables de suelo, roca, o combinación de ambos, bajo la influencia directa de la gravedad, generados por una serie de factores<sup>102</sup>. Este peligro se debe a la morfodinámica de inestabilidad y los factores desencadenantes corresponden a: climáticos, morfométricos, morfológicos, litológicos y procesos hídricos.

Los deslizamientos pueden ocurrir de varias formas dependiendo de las propiedades del material y las características geológicas y geomorfológicas del entorno: rotacionales y traslacionales. Esto implica que las superficies de ruptura son ya sea curvas y cóncavas o a lo largo de un plano o superficie ondulada, respectivamente. Dentro de los factores desencadenantes, se encuentran los intrínsecos como las características geológicas (litología, estructuras, etc.), geomorfológicas y pendiente entre otros, y los factores externos, como eventos hidrometeorológicos, sísmicos y actividad antrópica (excavaciones para caminos, canales, terraplenes, etc.).

Respecto de este peligro, se considera relevante que para la definición de los grados de susceptibilidad se utilice el criterio técnico que señala que para los terrenos que presenten una pendiente sobre el 30% sea considerado como no apta para el desarrollo urbano, debido a la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de deslizamientos y desprendimiento de material, de acuerdo a lo señalado en el punto 3.6.2. del presente estudio. Desde esta perspectiva, se definen rangos para la determinación de los grados de susceptibilidad que se detallan en la siguiente tabla.

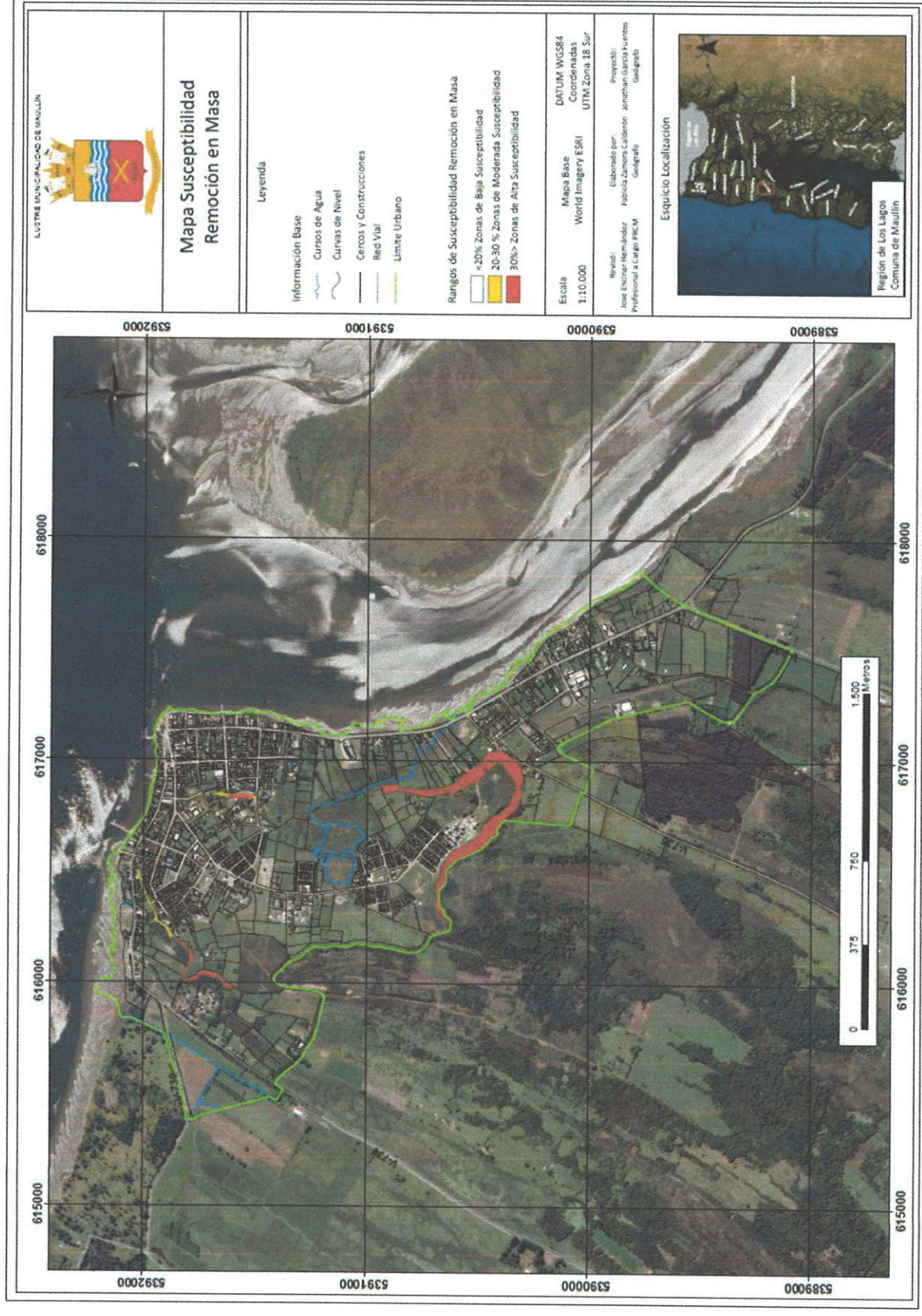
NOMBRE ZONA	DESCRIPCIÓN
Zonas de Alta Susceptibilidad	Sectores con pendientes sobre el 30%.
Zonas de Moderada Susceptibilidad	Sectores con pendientes entre el 30% y 20%
Zonas de Baja Susceptibilidad	Sectores con pendientes bajo el 20%

Tabla: Rangos de Susceptibilidad de remoción en masa. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente mapa muestra los sectores en donde se observa este tipo de peligros. En este caso, es posible determinar este peligro en la ladera del Cerro Tentén, en donde la pendiente supera el 30%, por lo que se considera una susceptibilidad alta para ese sector.

<sup>102</sup> Hauser (2000): Remociones en masa en Chile (versión actualizada). Subdirección Nacional de Geología. Universidad de Chile.





**Mapa:** Susceptibilidad de Remoción en Masa (Ver "Mapa Susceptibilidad Remoción en Masa", escala 1/10000, después de Cap. 6). **Fuente:** Elaboración propia.



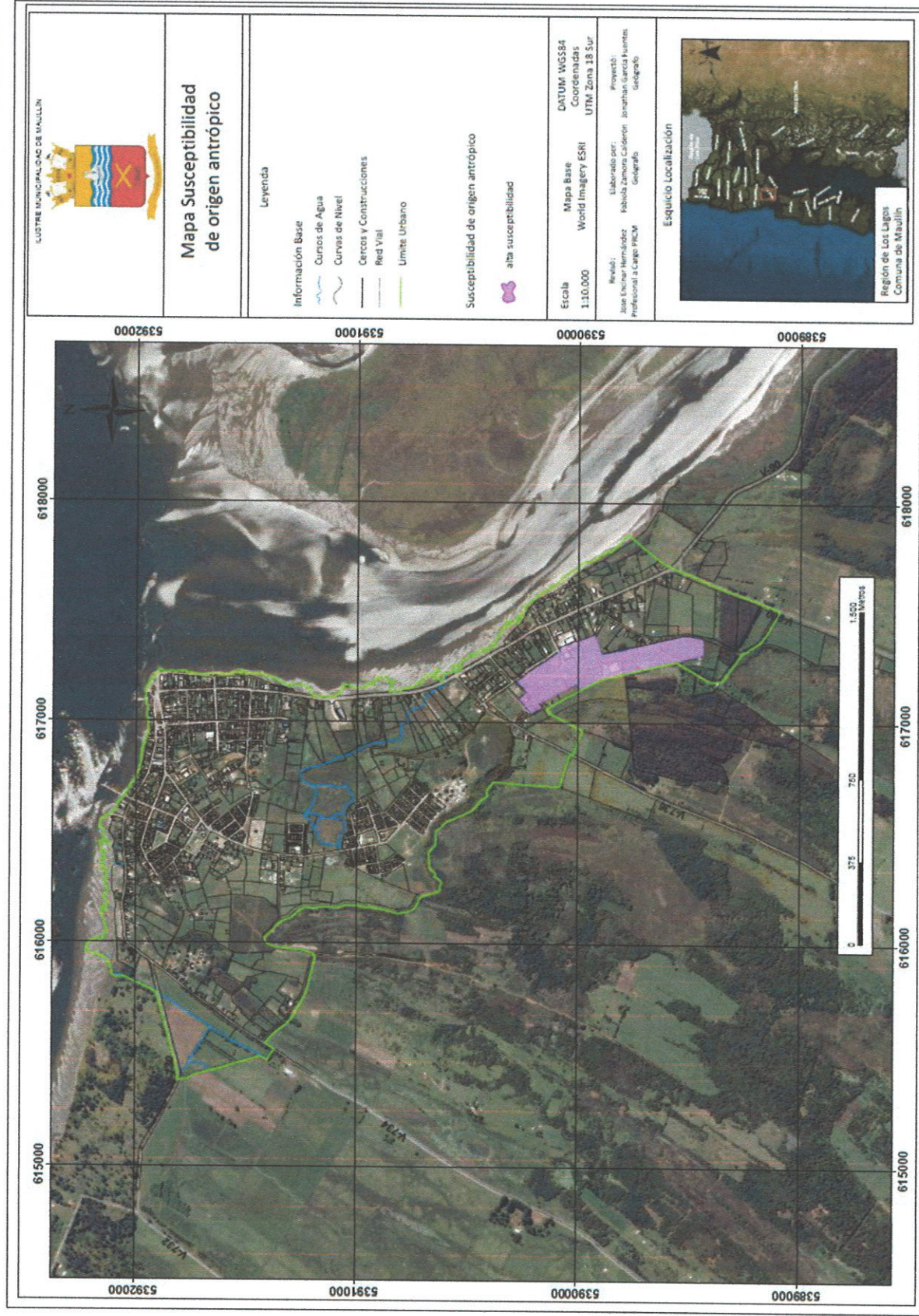
#### **4.2.4. Peligros antrópicos: Vertederos.**

Para esta tipología de peligros, se establece que frente a la presencia de un área o terreno que presente características de peligro, se considera de alta susceptibilidad. Debido a que el área del antiguo vertedero no cuenta con planes de manejo ni de cierre, no existen antecedentes válidos que permitan conocer claramente la composición de los desechos y su comportamiento en el terreno, por lo que no se cuenta con información que permita asegurar un uso permanente por parte de la población. Sin embargo y de acuerdo con lo señalado por la autoridad de salud de la región (SEREMI de Salud<sup>103</sup>), es posible establecer que esta área puede contar con usos no permanentes ("áreas verdes y/o parque"<sup>104</sup>). Esta condición se puede observar en el siguiente mapa.

<sup>103</sup> SEREMI de Salud, Región de Los Lagos (2016): Oficio Ordinario N° 301.

<sup>104</sup> Ibid





**Mapa:** Susceptibilidad de Peligro de Origen antrópico (Ver "Mapa... origen antrópico", escala 1/10000, después de Cap. 6). **Fuente:** Elaboración propia.



El área considerada con esta tipología de riesgo, corresponde al antiguo vertedero de la localidad de Maullín, el cual no presenta plan de manejo ni de cierre, por lo que además, hoy no tiene usos establecidos para este sector.

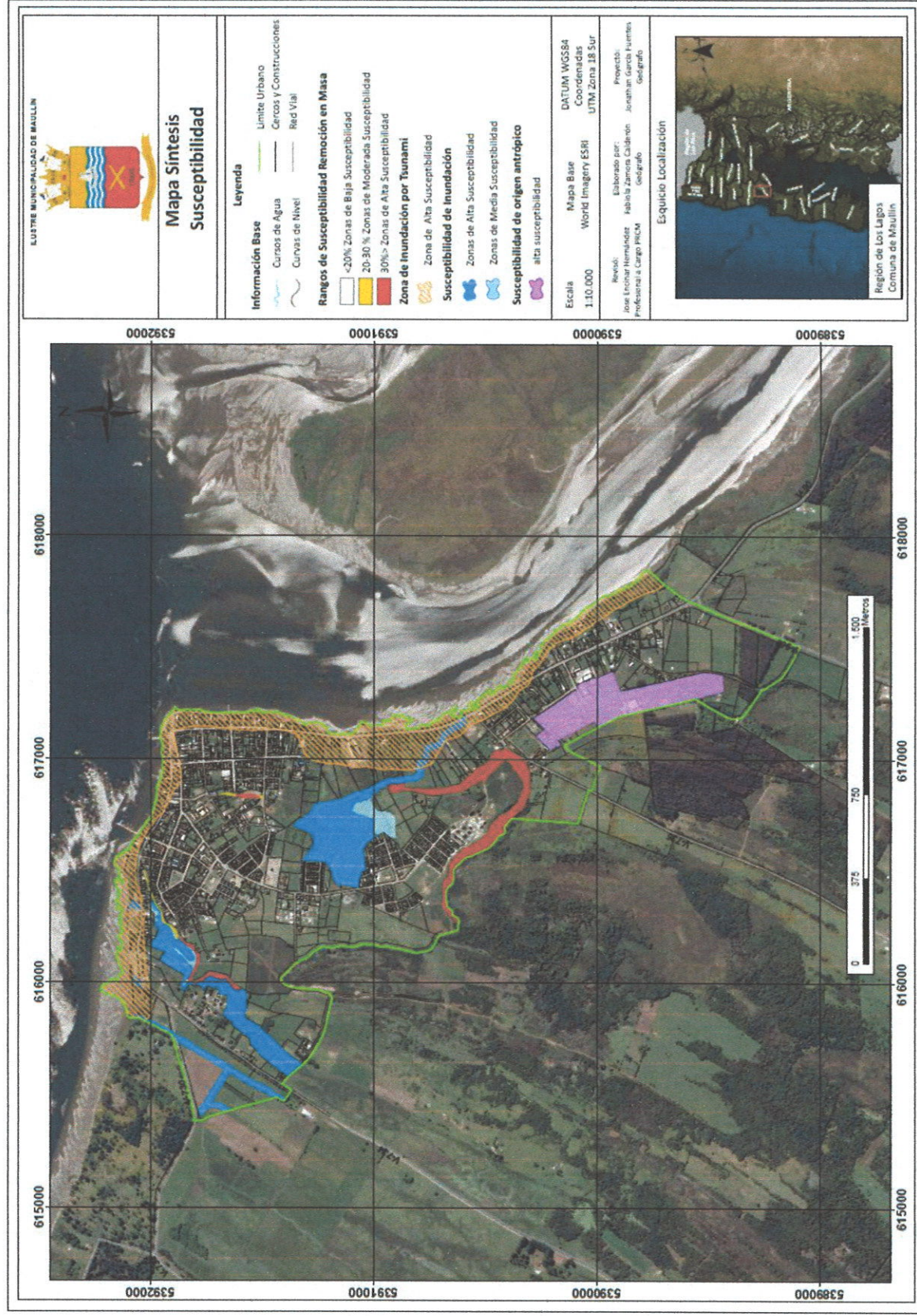
Sin embargo, y dado los antecedentes de otros casos similares como el ex vertedero La Feria, actual Parque André Jarlan, ubicado en la comuna de Pedro Aguirre Cerda de la Región Metropolitana de Santiago, es posible la rehabilitación de estas áreas e incorporarlas a usos urbanos con usos de áreas verdes, parques o espacios recreativos, realizando las acciones que permitan abordar las externalidades negativas que presentan este tipo de áreas como es el caso de los líquidos percolados y las emanaciones de biogás.

#### **4.3. SINTESIS DE PELIGROS ANALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.**

De acuerdo con los tipos de peligros que se registran en el área de estudio, se ha definido como una síntesis de las susceptibilidades presentes en el terreno a la presencia y gradualidad de estas, en donde se incluyen las susceptibilidades de inundación por desbordes, anegamiento, tsunamis y remoción en masa.

Cada uno de estos peligros, se encuentran graficados en el mapa de síntesis, diferenciándose de acuerdo a la tipología que correspondan. El siguiente mapa muestra la totalidad de peligros que se encuentran en el área de estudio.





Mapa: Síntesis de Susceptibilidades ante Peligros (Ver "Mapa Síntesis Susceptibilidad", escala 1/10000, después de Cap. 6). Fuente: Elaboración propia.



## 5. RECOMENDACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN

Los riesgos que se registran para la localidad de Mauullín, se refieren principalmente a fenómenos asociados a eventos hidrometeorológicos como es el caso de las inundaciones por desbordes o anegamientos, junto con los fenómenos producidos por eventos sísmicos que pudiesen desencadenar un fenómeno de tsunami para el área.

Otro de los peligros de origen natural que se observa en la localidad de Mauullín, son las remociones en masa, las que pueden afectar directamente a la población que habita dicha localidad.

Además de estos peligros, se observa la presencia de un antiguo vertedero superficial, el cual se manifiesta como un peligro de origen antrópico que se debe considerar al momento de tomar decisiones de planificación urbana, especialmente en lo que se refiere a usos habitacionales.

A continuación, se presentan las recomendaciones para la etapa de planificación, considerando que para la definición de usos de suelo, es necesario en algunos casos restringir el desarrollo urbano y en otros excluir el desarrollo urbano, en función de las tipologías de riesgos presentes.

DESCRIPCIÓN OGUC	TIPO DE PELIGRO	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	RECOMENDACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN
<b>ZONAS INUNDABLES O POTENCIALMENTE INUNDABLES:</b> Debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.	<b>INUNDACIÓN POR DESBORDES Y ANEGAMIENTO</b>	<b>ALTA SUSCEPTIBILIDAD</b>	Cuando estos peligros se localicen en áreas urbanas no consolidadas, se recomienda determinar su restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17., de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para la zona urbana.  Cuando estos peligros se localicen en áreas urbanas consolidadas, se recomienda determinar su Riesgo, según el Art. 2.1.17., y definir una zona urbana para estos territorios donde no se permitan usos/actividades de equipamiento estratégico o esencial (Educación, Seguridad, y Salud) además de infraestructura (transporte: terrestre). Para el resto de los usos permitidos en estos territorios, se recomienda mitigar el riesgo con el empleo de normas urbanísticas además de con las exigencias técnico-normativas y técnico-ingenieras necesarias para su utilización según lo establece el Art. 2.1.17 de la OGUC.
		<b>MEDIA SUSCEPTIBILIDAD</b>	Dada la existencia de un peligro potencial para los asentamientos humanos: Cuando estos peligros se localicen en áreas urbanas no consolidadas, se recomienda determinar su Restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17. de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para



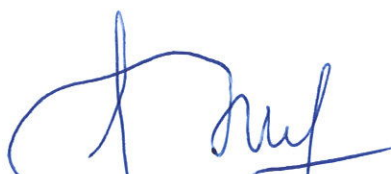
DESCRIPCIÓN OGUC	TIPO DE PELIGRO	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	RECOMENDACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN
<b>ZONAS INUNDABLES O POTENCIALMENTE INUNDABLES:</b> Debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.			la zona urbana.  Cuando estos peligros se localicen en áreas urbanas consolidadas, se recomienda determinar su Riesgo, según el Art. 2.1.17., y definir una zona urbana para estos territorios donde no se permitan usos/actividades de equipamiento estratégico o esencial (Educación, Seguridad, y Salud) además de infraestructura (transporte: terrestre). Para el resto de los usos permitidos en estos territorios, se recomienda mitigar el riesgo con el empleo de normas urbanísticas además de con las exigencias técnico-normativas y técnico-ingenieras necesarias para su utilización según lo establece el Art. 2.1.17 de la OGUC.
	INUNDACIÓN POR TSUNAMI	ALTA SUSCEPTIBILIDAD	Dada la existencia de un peligro potencial para los asentamientos humanos: Cuando este peligro se localice en áreas urbanas no consolidadas, se recomienda determinar su Restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17. de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para la zona urbana.  Cuando este peligro se localice en áreas urbanas consolidadas, se recomienda determinar su Riesgo, según el Art. 2.1.17., y definir una zona urbana para estos territorios donde no se permitan usos/actividades de equipamiento estratégico o esencial (Educación, Seguridad, y Salud) además de infraestructura (transporte: terrestre). Para el resto de los usos permitidos en estos territorios, se recomienda mitigar el riesgo con el empleo de normas urbanísticas (altura máxima mayor a dos pisos para facilitar la evacuación vertical) además de con las exigencias técnico-normativas y técnico-ingenieras necesarias para su utilización según lo establece el Art. 2.1.17 de la OGUC.  Para los terrenos sobre la cota de 30 m.s.n.m., se recomienda considerar el área como zona segura, que permita a la población contar con un área de evacuación, libre de construcciones, por lo que se recomiendan usos de áreas verdes para estos terrenos.



DESCRIPCIÓN OGUC	TIPO DE PELIGRO	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	RECOMENDACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN
ZONAS PROPENSAS A AVALANCHAS, RODADOS, ALUVIONES O EROSIONES ACENTUADAS.	REMOCIÓN EN MASA	ALTA SUSCEPTIBILIDAD	<p>Dada la existencia de un peligro potencial para los asentamientos humanos:</p> <p>Cuando este peligro se localice en áreas urbanas no consolidadas, se recomienda determinar su Restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17. de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para la zona urbana.</p> <p>Cuando este peligro se localice en áreas urbanas consolidadas, se recomienda determinar su Riesgo, según el Art. 2.1.17., y definir una zona urbana para estos territorios donde no se permitan usos/actividades de equipamiento estratégico o esencial (Educación, Seguridad, y Salud) además de infraestructura (transporte: terrestre). Para el resto de los usos permitidos en estos territorios, se recomienda mitigar el riesgo con el empleo de normas urbanísticas además de con las exigencias técnico-normativas y técnico-ingenieras necesarias para su utilización según lo establece el Art. 2.1.17 de la OGUC.</p>
		MEDIA SUSCEPTIBILIDAD	<p>Dada la existencia de un peligro potencial para los asentamientos humanos:</p> <p>Cuando este peligro se localice en áreas urbanas no consolidadas, se recomienda determinar su Restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17. de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para la zona urbana.</p> <p>Cuando este peligro se localice en áreas urbanas consolidadas, se recomienda determinar su Riesgo, según el Art. 2.1.17., y definir una zona urbana para estos territorios donde no se permitan usos/actividades de equipamiento estratégico o esencial (Educación, Seguridad, y Salud) además de infraestructura (transporte: terrestre). Para el resto de los usos permitidos en estos territorios, se recomienda mitigar el riesgo con el empleo de normas urbanísticas además de con las exigencias técnico-normativas y técnico-ingenieras necesarias para su utilización según lo establece el Art. 2.1.17 de la OGUC.</p>
		BAJA SUSCEPTIBILIDAD	<p>En estos sectores es posible el desarrollo urbano, sin considerar restricciones específicas frente a la presencia de peligros de este tipo.</p>



DESCRIPCIÓN OGUC	TIPO DE PELIGRO	GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	RECOMENDACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN
ZONAS CON PELIGRO DE SER AFECTADAS POR ACTIVIDAD VOLCÁNICA, RÍOS DE LAVA O FALLAS GEOLÓGICAS. ZONAS	PRESENCIA DE VOLCANES.	BAJA SUSCEPTIBILIDAD	En este caso no corresponde incorporar alguna restricción o exclusión, ya que no se registran volcanes cercanos a la localidad de Mauñín como para definir alguna norma específica.
O TERRENOS CON RIESGOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD O INTERVENCIÓN HUMANA.	PRESENCIA DE VERTEDERO SIN USO.	MEDIA SUSCEPTIBILIDAD	Dada la existencia de un peligro potencial para los asentamientos humanos que deseen emplazarse en estos territorios, se recomienda determinar su Restricción al desarrollo urbano, y definir una zona urbana para estos territorios donde únicamente se permitan usos/actividades de permanencia temporal, como es el caso de áreas verdes o equipamientos deportivos al aire libre. De este modo, los proyectos que deseen emplazarse en estos territorios, y que cumplan con los requisitos establecidos en el Art. 2.1.17., de la OGUC, deberán aplicar las normas urbanísticas definidas para la zona urbana.



Fabiola Susana Zamora Calderón  
 RUT: 8.531.389-4  
 Geógrafo PUC  
 Msc Governance of Risk and Resources  
 Heidelberg



## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. ALCÁNTARA, I. (1999): "Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología". Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 41, abril, 2000, pp. 7-25. Instituto de Geografía. Distrito Federal, México
2. ANTINAO, J.L., FERNÁNDEZ, J.C., Naranjo, J.A., Villarroel, P. (2002). Peligro de Remociones en Masa e Inundaciones en la Cuenca de Santiago. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Ambiental, No. 2, 1 mapa escala 1:100.000.
3. ARAYA- VERGARA & BÖRGEL (1972): Definición de Parámetros para Establecer un Banco Nacional de Riesgos y Amenazas Naturales. Criterios para su Diseño. ONEMI/PNUD Uchile/92/009/A.
4. BÖRGEL, R., (1985): "Geografía de Chile Tomo II: Geomorfología". Inst. Geográfico Militar, Chile, 1985.
5. British Geological Survey: "How does BGS classify landslides?". Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de: [http://www.bgs.ac.uk/landslides/how\\_does\\_BGS\\_classify\\_landslides.html](http://www.bgs.ac.uk/landslides/how_does_BGS_classify_landslides.html)
6. CAMARASA, A.M., (2002): Crecidas e inundaciones. En: F.J. Ayala-Carcedo y J. Olcina Cantos (Coords.), Riesgos Naturales. 46, 859-877, Editorial Ariel, Ariel Ciencia, 1ª edición, 1512 pp., Barcelona. CRUDEN, D. (1991): "A simple definition of a Landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology".
7. CEMBRANO, J. (1992): The Liquiñe-Ofqui Fault Zone (LOFZ) in the province of Palena: Field and microstructural evidence of a ductile-brittle dextral shear zone. Universidad de Chile, Departamento de Geología, Comunicaciones, No. 43, p. 3-27.
8. CEPAL (2012): Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina, residuos y reducción de gases de efecto invernadero, el caso de Chile, CEPAL diciembre 2012.
9. Dirección General de Aguas-CADE IDEPE, (2004): Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, cuenca del río Elqui.
10. Dirección General de Aguas [DGA], (1989): Mapa Hidrogeológico de Chile. Escala 1:1.000.000.
11. DÍAS, C., et al., (1959-1960): Reconocimiento de suelos de las provincias de Osorno y Llanquihue. Primera Revisión. Agric. Técnica. Santiago, Chile XIX-XX.
12. DIEZ, A., et al (2008): Riesgos por avenidas e inundaciones fluviales. Fundamentos conceptuales y didácticos. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Vol. 17, Núm. 3. p 254-263.
13. DONOSO, C., (1992): Bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
14. EIRD (1979): Estrategia internacional para la reducción de desastres.
15. Errázuriz, A., et al., (1987). Manual de geografía de Chile. Editorial Andrés Bello. Santiago. Chile. 415 p.



16. FOLGUERA, A. et al., (2003). FOLGUERA, A.; RAMOS, V.A. y MELNICK, D. Recurrencia en el desarrollo de cuencas de intraarco: Cordillera Neuquina (37°30' - 38°S). Rev. Asoc. Geol. Argent. [online]. 2003, vol.58, n.1 [citado 2015-12-13], pp. 3-19
17. Agencia Alemana de Cooperación [GTZ] (2001): valle Manual "Análisis de riesgo – una base para la gestión de riesgo de desastres naturales".
18. GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., FERRER, M., ORTUÑO, L., y OTEO, C. (2002): Ingeniería Geológica. Editorial Prentice Hall. 715 p.
19. Gobierno Regional de Los Lagos [GORE], (2013): "Plan Regional de Ordenamiento Territorial: Versión preliminar".
20. HAUSER, A. (2000): Remociones en masa en Chile (versión actualizada). Subdirección Nacional de Geología. Universidad de Chile.
21. HERVÉ, M. (1976): Estudio geológico de la Falla Liquiñe-Reloncaví en el área de Liquiñe: antecedentes de un movimiento transcurrente (Provincia de Valdivia). In Congreso Geológico Chileno, No. 1, Actas, Vol. 1, p. B-39-B56. Santiago.
22. I. M. de Maullín - Eccoprime, (2013). Estudio Básico para el Diagnóstico de Calidad Ambiental del río Maullín.
23. LARA, L., et al (2006): La zona de Falla Liquiñe-Ofqui: Antecedentes de su evolución cuaternaria e implicancias para el volcanismo activo en los Andes del Sur. XI Congreso Geológico Chileno.
24. LEOPOLD, L., G. WOLMAN & J. MILIER. (1964): Fluvial processes in geomorphology. Freeman, San Francisco. 522 p.
25. I. M. Maullín - Lagos, M. (2013). Definición de Área de Peligro de Tsunami diferenciado en Maullín, X Región, Chile.
26. I. M. Maullín (2015). Registro de eventos de inundación por desbordes de cauces de agua y por anegamiento.
27. LORCA, E., et al, (1994): Terremotos y Tsunamis o Maremotos: Texto de enseñanza media. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA). UNESCO. Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). Centro Internacional de Informaciones de Tsunami. s.f. s.l. CL.
28. LANZA, C., y URRUTIA, R. (1993): Catástrofes en Chile, 1541-1992. Santiago: La Noria. 440 pp.
29. LOCKRIDGE, P. (1985): Tsunamis in Peru-Chile. USA: National Geophysical Data Center.
30. LOMNITZ, C. (1970): Major earthquakes and tsunamis in Chile during the period 1535 to 1955. Geologische Rundschau, N° 59, p. 938-960.
31. MEDINA, J. (1991): Fenómenos geodinámicos: Estudio y medidas de tratamiento. Publicaciones Tecnología Intermedia. Perú. 89 p. 21-27 pp
32. MOP-M&C/ARUP (2006). Informe Ejecutivo Sub Fase 1 Proyecto Concesión Internacional Puente Bicentenario de Chiloé. M&C/ARUP, Junio 2006. Documento Informativo





33. Documento con carácter informativo Capítulo 4: Antecedentes geomorfológicos y sísmicos
34. Ministerio de Obras Públicas de Chile [MOP] (2012). Plan regional de infraestructura y gestión del recurso hídrico al 2021, Región de Los Lagos.
35. MOP (2012): Plan regional de infraestructura y gestión del recurso hídrico al 2021, Región de Los Lagos.
36. MORENO, H., y SELLÉS, D. (2011): Geología del volcán Calbuco, Región de los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, No.XX, 30 p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
37. NELSON, E.; FORSYTHE, R.; ARIT, I. (1994): Ridge collision tectonics in terraine development. Journal of South American Earth Sciences, Vol. 7, Nos. 3-4, p. 27 278.
38. NIEMEYER, H., (1984): Geografía de Chile Tomo II: Hidrogeografía. Inst. Geográfico Militar, Chile, 1984.
39. NISHENKO, S. (1985): Seismic potencial for large and great interplate earthquakes along the Chilean and southern Peruvian margins of South America: a quantitative reappraisal. Journal of Geophysical Research, vol. 90, N°B5, p. 3589-3615.
40. Organización de los Estados Americanos [OAS] (1993): Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado.
41. Organización de Estados Americanos [OEA] (2009): Inundaciones: ¿Qué es susceptibilidad?
42. OEA/DSS: Departamento de Desarrollo Sostenible de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos – Soldano, A (2009). Conceptos sobre Riesgo: Síntesis temática realizada para el Foro Virtual de la RIMD creado para la Capacitación en Teledetección Aplicada a la Reducción del Riesgo por Inundaciones”, del 16 al 20 de marzo de 2009, Falda del Carmen, Provincia de Córdoba, Argentina.
43. Oficina Nacional de Emergencia - Ministerio del Interior de Chile [ONEMI] (2001): Temporales del siglo XX.
44. Oficina Nacional de Emergencia - Ministerio del Interior de Chile [ONEMI] (2002): Decreto N° 156.
45. Oficina Nacional de Emergencia - Ministerio del Interior de Chile [ONEMI] (2009): Informe estadístico. Sismicidad año 2009. Región de Los Lagos.
46. Oficina Nacional de Emergencia - Ministerio del Interior [ONEMI] (2016): ¿Qué es un tsunami? Recuperado de <http://www.onemi.cl/tsunami/>
47. Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2004). Estrategia Internacional para la Reducción de desastres (EIRD). Vivir con el riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Ginebra. 2004.
48. PASKOF, R., (1996): Atlas de las formas del relieve de Chile. Inst. Geográfico Militar, Santiago, Chile.
49. RONDON ESTEFANI, SZANTO MARCEL (2012). Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina, residuos y reducción de gases de efecto invernadero, el caso de Chile, CEPAL diciembre 2012.





50. SARAGONI, R.; VALENZUELA, G.; HOFHERR y GONZÁLEZ-FERRÁN, O. (2002): Evaluación del riesgo sísmico y bases de diseño de puentes colgantes de gran luz: al caso del puente sobre el canal de Chacao. En: Jornadas chilenas de sismología e Ingeniería antisísmica (8; 25 al 27 abril; Valparaíso, Chile). Anales. Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Obras Civiles. CD 132-146 pp. Chile.
51. Servicio Nacional de Geología y Minería – Ministerio de Minería de Chile [SERNAGEOMIN] (2002): Mapa Geológico de Chile. Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 75, 1:1.000.000, Santiago.
52. Servicio Nacional de Geología y Minería – Ministerio de Minería de Chile [SERNAGEOMIN] (2011). Peligros Volcánicos de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, No.13, p.34, 1 mapa escala 1:2.000.000. Santiago.
53. SERNAGEOMIN (2016): "Volcán Calbuco". Recuperado de <http://www.semageomin.cl/archivos/Volcanes/20120613111604955FichaVnCalbuco.pdf>
54. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile [SHOA] (2006): Maullín. Carta de Inundación por Tsunami. Escala 1:5.000.
55. Sistema Nacional de Alarma de Maremotos de Chile [SNAM] (2016). Generalidades de un Tsunami. Recuperado de <http://www.snamchile.cl/>
56. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile [SUBDERE] (2011). Guía análisis de riesgos naturales para el ordenamiento territorial.
57. Organización de las Naciones Unidas para la Educación y Diversificación, la Ciencia y la Cultura, [UNESCO] (2010): Análisis de riesgos de desastres en Chile, VI Plan de Acción DIPECHO.
58. Servicio Geológico – Departamento del Interior de los Estados Unidos [USGS] (2000): Reduciendo el riesgo de los peligros volcánicos: ¿Cuáles son las Amenazas o Peligros Volcánicos?
59. VALDÉS, A. (1969): Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Chile. En: Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina 6-13 julio de 1969. Turrialba, Costa Rica, Centros de Enseñanza e Investigación del IICA. Pp. A 1.1-A 1.15





Fabiola Susana Zamora Calderón  
Santiago, 8 de enero de 2021

### MINUTA EXPLICATIVA ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS, PLAN REGULADOR COMUNAL DE MAULLÍN

La presente Minuta Explicativa responde a lo solicitado por la Municipalidad de Maullín, de acuerdo a lo indicado en Of. Ord. N°1179 del Alcalde Comuna de Maullín, con fecha 31/12/2020, en relación a *"refrendar la respuesta suscrita"* referida a la mejora de los Mapas correspondientes al Estudio Fundado de Riesgos, que forma parte de la Memoria Explicativa del PRC de Maullín. De esta manera, se da respuesta también a lo recogido en el citado Of. Ord. N°1179, según el cual *"Contraloría Regional de la República... en reuniones realizadas [con el municipio] manifestó por su parte,"* como posible manera de solventar la materia observada en el párrafo quinto del Of. Ord. N°921, de 05/02/2020, de Contraloría General de la República –Región X, que el profesional competente que realizó el mencionado Estudio Fundado de Riesgos emita una Minuta Explicativa firmada, con objeto de aclarar al Órgano Contralor el proceso de subsanación de la materia observada.

En ese sentido, se subraya nuevamente el objetivo del presente documento, esto es, facilitar la aclaración de aquellos aspectos que el Órgano Contralor considera que no han sido suficientemente explicados hasta la fecha, en relación al proceso de subsanación de las observaciones formuladas por éste a las mejoras realizadas en los mapas del Estudio Fundado de Riesgos contenidas en el instrumento de planificación territorial en comento, de la Ilustre Municipalidad de Maullín.

Así pues, en relación a las observaciones referentes al Estudio Fundado de Riesgos, en adelante el Estudio, contenidas en el párrafo quinto del Of. Ord. N°921, de 05/02/2020, de Contraloría General de la República -Región X, el equipo redactor del Estudio detalla a continuación sus consideraciones técnicas:

Recordando que el mencionado párrafo 5º indica lo que sigue:

*"...respecto a las modificaciones que fueron efectuadas para corregir las observaciones del instrumento de planificación en estudio, cumple con señalar que no se advierte el motivo por el cual, en relación al atingente estudio fundado de riesgos, se altera el "Mapa Susceptibilidad de Inundación por Tsunami" y el "Mapa Susceptibilidad de Inundación", en los sectores correspondientes a "Zona de Inundación por Tsunami" (zona de alta susceptibilidad) y "Susceptibilidad de Inundación" (zona de alta y media susceptibilidad)" respectivamente".*

El equipo redactor del Estudio destaca dos alcances en la explicación de la subsanación:

1. "Mapa Susceptibilidad de Inundación por Tsunami": Respecto de este Mapa, una base importante de sus antecedentes de información corresponde a un estudio realizado en el año 2013, con título "Definición de Área de Peligro de Tsunami diferenciado en Maullín, X Región, Chile", el cual involucraba áreas externas a lo considerado como límite urbano (LU)



por el PRC en comento, que aun así fueron incorporadas inicialmente al Mapa contenido en el Estudio.

Dado lo anterior, se interpretó que la observación 10 d) del Dictamen N° 6.671, de 08/03/2018, de Contraloría General de la República, se refería a estos sectores externos al LU, procediendo a subsanarlo con objeto de ajustar las áreas afectas exclusivamente a lo contenido por el Límite Urbano: este procedimiento se adoptó en la subsanación contenida en el expediente que acompañó al Of. Ord. N°993, de 12/09/2018, del Alcalde Comuna de Maullín.

Asimismo, y a tenor de lo observado nuevamente en el párrafo quinto del Dictamen N° 5.412, de 22/02/2019, de Contraloría General de la República, se realizó una revisión más profunda de la base de información referida anteriormente, observando que el Mapa de esta base había sido trabajado en una plataforma de Sistemas de Información Geográfica (SIG), detectando que el cruce posterior con imágenes satelitales junto con la incorporación de información de otras fuentes, producida en la realización del Estudio Fundado de Riesgos, había generado desajustes al cruzar información proveniente de una plataforma y de otra.

Así pues, esta revisión más depurada del Estudio previo, permitió que se ajustaran las zonas susceptibles de Inundación por Tsunami en una sola plataforma de SIG, obteniendo finalmente una coincidencia total entre la base de información previa, el Estudio Fundado de Riesgos, y los Planos Explicativos del PRCM, sin generar nuevas afectaciones según lo contenido en estos planos.

2. "Mapa de Susceptibilidad de Inundación": respecto de este mapa, la interpretación realizada de lo contenido en la observación 10 d) del Dictamen N° 6.671, de 08/03/2018, de Contraloría General de la República, entendió que la mejora de la representación gráfica del Mapa, realizaría los ajustes necesarios para mejorar la comprensión gráfica del Mapa y así se subsanaría la observación: este procedimiento se adoptó en la subsanación contenida en el expediente que acompañó al Of. Ord. N°993, de 12/09/2018, del Alcalde Comuna de Maullín.

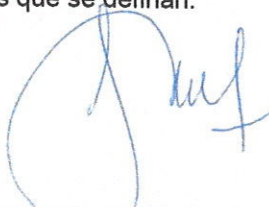
Sin embargo, tras ser este aspecto nuevamente observado, a partir de lo contenido en el párrafo quinto del Dictamen N° 5.412, de 22/02/2019, de Contraloría General de la República, el equipo redactor del Estudio reparó en proceder a realizar una revisión completa de la temática de Susceptibilidad por Inundación. En consecuencia, se efectuaron nuevas visitas a terreno, en donde se observaron algunos desajustes referentes a sectores específicos, originados por la sensibilidad aplicada en el software empleado inicialmente para el análisis de las imágenes satelitales. Dado lo anterior, esta revisión más depurada del Estudio previo permitió realizar en el Mapa algunos ajustes específicos en estas áreas, resultando finalmente coincidentes las zonas de alta y media susceptibilidad del Mapa con lo recogido en los Planos Explicativos del PRC en comento, sin incorporar nuevas afectaciones a estos Planos, y quedando ello contenido en el expediente que acompañó al Of. Ord. N° 774, de 14.08.2019, del Alcalde Comuna de Maullín.

Para confeccionar la respuesta al mencionado párrafo quinto del Of. Ord. N°921, de 05/02/2020, de Contraloría General de la República -Región X, además de la explicación



anterior, el Equipo redactor del Estudio mejoró nuevamente la representación gráfica de los Mapas de Susceptibilidad, para evitar que un mayor grosor de las líneas que definen las zonas de susceptibilidad y del Límite Urbano induzcan a pensar que hay afectaciones diferentes.

Finalmente destacar, que la presente Minuta Explicativa refiere a un estudio especial, de carácter técnico, realizado por la profesional competente abajo firmante, especialista en esta materia, quien ha suscrito cada uno de los componentes del Estudio, haciéndose plenamente responsable de lo indicado en dicho Estudio. Además de lo anterior, señalar que el referido Estudio Fundado de Riesgos busca contribuir a la construcción del fundamento de las proposiciones del instrumento de planificación en comento, orientando la decisión final del proponente —en calidad de función privativa— para establecer las normas sobre adecuadas condicionantes de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento, por lo que finalmente, este Estudio es uno de los insumo base que apoya la decisión de las proposiciones y normas que se definan.



FABIOLA SUSANA ZAMORA CALDERÓN

RUT: 8.531.389-4

Geógrafo PUC

MSc Heidelberg