

ESTUDIO DE RIESGOS
PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN CLEMENTE

El presente documento integra el PRC de
San Clemente promulgado:
Resolución (A) N° 15 de 05.02.2019
Gobierno Regional del Maule.
Fecha Toma Razón CGR: 16.04.2019


ANDRÉS IGNACIO FOCK KUNSTMANN
GEÓLOGO, MAGÍSTER EN CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE CHILE
RUT : 13.670.870-8

ESTUDIO DE RIESGOS

PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN CLEMENTE

OCTUBRE 2018

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe compila el conjunto de antecedentes referidos a las condicionantes de riesgos reportados en el estudio de base para la actualización del Plan Regulador de San Clemente, conforme a lo establecido en el artículo 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y compromete desde una mirada comunal y local los aspectos considerados como criterios para la planificación urbana y que finalmente redundaron en la formulación de las cartas específicas de riesgos para las localidades consideradas en el proyecto de Plan Regulador, a saber, ciudad de San Clemente y localidades de Aurora Flor del Llano y El Colorado.

El informe se compone de dos capítulos referidos a los Riesgos derivados de procesos naturales que se traducen en Áreas de Riesgo y un segundo acápite referido a los efectos antrópicos posible de ser identificados como áreas no edificables o sectores especiales en la zonificación urbana.

A modo de síntesis es posible señalar que las áreas urbanas consideradas en el Plan Regulador de San Clemente, presentan sólo potenciales efectos asociados a inundación por anegamiento derivados de crecidas esporádicas de canales de riego que atraviesan los territorios urbanos, tal como ocurre con el Canal San Clemente, Huilla en la ciudad de San Clemente y Aurora Flor del Llano y el sector de la bocatoma del lago Colbún que comprende el desagüe a través del Canal Maule Alto fuera del límite urbano propuesto y Maule Bajo que toma una porción menor del límite urbano propuesto, en todos los, las obras de riego consideran franjas de seguridad constituidas las cuales no se han visto alteradas por el proceso de urbanización y obras de encauce que reducen los potenciales efectos derivados por inundación o anegamiento.

Se detectó además puntos muy localizados de acumulación de aguas lluvias en zonas bajas de la trama urbana, los cuales han sido reportados en el estudio específico que se anexa al Informe de Factibilidad Sanitaria y Aguas Lluvias.

En el caso de la localidad de El Colorado, es posible corroborar un porción del área urbana afecta a fenómenos de remoción en masa, pero que no compromete el área urbanizable, por cuanto su localización responde a que el límite urbano de la mencionada localidad tuvo que considerar el trazado de la poligonal definida en el Plan Intercomunal que abarca el territorio ribereño de los Lago Colbún y Machicura, dicho sector aparece reconocido como zona de restricción en la zonificación propuesta.

Para una mejor comprensión entregamos a continuación un resumen del estudio de riesgos realizado anteriormente en el marco del Plan Regulador Comunal de San Clemente.

2 MEDIO AFECCIÓN POR PROCESOS NATURALES

En el marco del desarrollo del estudio del Plan Regulador Comunal de San Clemente, ha sido necesario elaborar un estudio que permita determinar los niveles de riesgos por fenómenos naturales que es posible definir a escala comunal y escala local. La escala de análisis a nivel comunal corresponde a 1:50.000 y a nivel local es 1:8000 en fotograma y 1:2000 en escala de restitución.

Se ha considerado como base para este estudio de riesgos, los antecedentes recopilados, analizados y seleccionados por el Proyecto Bases para el Ordenamiento Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana OTAS-RM (1996-1997) y el Proyecto Piedemonte y Cordillera Andina de Santiago: Etapa de Diagnóstico (1997-1998). Estos estudios se utilizaron como base a fin de realizar recopilación de antecedentes y extrapolación de la metodología empleada. Los criterios han sido modificados a la realidad comunal a fin de que los resultados correspondan a los procesos que se generan en esta zona.

A lo anterior se han incorporado nuevos antecedentes que incluyen interpretaciones de cartas geológicas y fotos aéreas, con el objeto de completar la información referente a los sectores intra-andinos a nivel general y establecer las particularidades que caracterizan la región.

A continuación se efectúa el análisis respecto de los componentes físicos de estos factores y su evaluación en función de los objetivos del estudio. Dentro de los procesos que han sido considerados como potenciales generadores de situaciones de riesgo sobre el espacio antropizado (vinculados con el objetivo de este estudio), se han desarrollado los siguientes:

Procesos de Crecidas y desbordes (Inundaciones),
Procesos de Remoción en Masa, y
Procesos de Riesgo Volcánico

Este último proceso sólo ha sido identificado a escala comunal (1:50.000)

A continuación se presenta el desarrollo de cada uno de estos aspectos en detalle.

2.1 Metodología General del Estudio

El método utilizado para la definición de riesgos corresponde a la superposición de cartas temáticas digitales utilizando como herramienta un sistema de información geográfico, obteniendo de esta forma una carta integradora de distintas variables que condicionan la ocurrencia de fenómenos naturales que se traducen en riesgo para la población.

Los pasos metodológicos aplicados se describen a continuación.

1.- Definición de variables que determinan el riesgo

Las variables que determinan los distintos tipos de riesgos (Remoción en Masa e Inundaciones) han sido extraído del estudio "Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable para Región Metropolitana" (OTAS) y del estudio Piedemonte y Cordillera Andina de Santiago: Etapa de Diagnóstico, cuyo autor en el ítem riesgos es Francisco Ferrando (Geógrafo)¹. Ferrando define específicamente los factores que determinan el desencadenamiento de los procesos geofísicos asociados a los distintos tipos de riesgos. Por ejemplo, el riesgo por inundación está definido por: La carta geomorfológica que identifica las geoformas que tienen potencialidad de ser afectadas por inundaciones; La carta que identifica eventos de inundaciones anteriores en la región; y la carta que clasifica los cuerpos hídricos y sus lechos según la altura de su nacimiento.

2.- Elaboración de Cartas temáticas para cada variable que determina el riesgo, determinando sub-unidades espaciales.

Para cada una de las variables o factores que determinan los distintos tipos de riesgos se elabora una carta temática que busca identificar las condiciones específicas de cada variable que permiten desencadenar distintos niveles de riesgo. Estas condiciones específicas de cada variable son espacializadas y representan sub unidades al interior de cada carta temática. Por ejemplo, uno de los factores que determina el riesgo de inundación es la Carta Geomorfológica, esta carta define: Formas de Fondo de Valle, Formas de Contacto, Formas de Vertientes, etc., las formas de fondo de valle (terrazas fluviales, glacis, sectores distales de conos de deyección) presentan mayor potencialidad de ser afectados por inundaciones que las Formas de Vertientes (laderas, derrubios, interfluvios, etc.).

¹ La metodología descrita ha sido empleada con éxito en el PRC de Machalí, PRDUT Región del Bio Bio, Modificación a los Planes reguladores de Caldera y Copiapó, Sector Bahía Salado.

3.- Determinación de valores relativo para cada sub-unidad espacial

Cada una de las sub-unidades descritas anteriormente, reciben un valor relativo a la potencialidad de generar riesgo. El valor numérico asociado a cada valor relativo ha sido extraído de la metodología definida por Francisco Ferrando. Siguiendo el mismo ejemplo del riesgo por inundación, las formas de fondo de valle tendrán asociado (a cada polígono espacialmente definido) un valor numérico más alto que las formas de vertiente, esto porque las primeras poseen mayor riesgo de inundación que las últimas.

4.- Determinación del Peso absoluto que tiene cada variable en la ocurrencia del riesgo.

Del mismo modo que los valores relativos establecido para cada sub- unidad al interior de las cartas temáticas, Francisco Ferrando define pesos absolutos de los distintos factores que determinan el tipo de riesgo. Por ejemplo, en el riesgo de inundación, los sectores definidos como de inundación recurrente según los registros históricos existentes en la zona, tienen un mayor peso en la elaboración de la carta final para este tipo de riesgos que los sectores definidos en la carta geomorfológica.

5.- Asociación del peso absoluto y los valores relativos que posee cada variable y sub-unidades al interior de cada carta temática.

Como resultado de proceso anterior, se obtendrá una serie de cartas temáticas con sub unidades o polígonos. Cada sub-unidad tendrá asociado un valor relativo y cada carta temática tiene asociado un peso absoluto vinculado a la importancia que tiene dicho componente en la generación del tipo de riesgo. El siguiente paso del modelo es realizar una factorización de cada sub-unidad con el peso absoluto de la carta temática a la cual corresponde, es decir, se realiza a través del SIG, la multiplicación del peso absoluto definido para la carta temática por los valores relativos asociados a cada polígono.

6.- Superposición de las distintas cartas temáticas

Finalmente las cartas temáticas asociadas a cada tipo de riesgo serán superpuestas a través del SIG, el objetivo es realizar una suma de los valores que tendrá cada sub unidad de las distintas cartas temáticas, generando nuevas subunidades en una carta final resultante. Los valores que resulten de la suma de las distintas sub unidades serán agrupados en cuartiles que definirán (desde los rangos mayores a los menores) los distintos niveles de riesgo para la región.

A continuación se presentan los resultados y metodología específica de cada tipo de riesgo asociado a este estudio.

2.2 Análisis Comunal

Como parte de los antecedentes solicitados en el marco del estudio se solicitó la evaluación general de las condicionantes de riesgo aplicadas al territorio comunal, para poder medir su incidencia en las áreas urbanas consideradas en el estudio. La metodología aplicada para el desarrollo del análisis de susceptibilidad se detalla a continuación:

2.2.1 Riesgo de inundación por desborde de cauces naturales

Para definir y delimitar estas áreas se utiliza la información recopilada en el Proyecto OTAS-RM y en el Proyecto Piedemonte y Cordillera Andina de Santiago: Etapa de Diagnóstico, a la cual se agregan antecedentes derivados de análisis geomorfológicos e hidrodinámicos realizados en el área comunal, los cuales permiten determinar sectores potencialmente afectables por estos procesos. Este análisis incluye la identificación de sectores de terrazas fluviales bajas, sectores de conos de deyección y corredores de coalescencia lateral de estos.

La información relevante que ha sido analizada especializada e integrada a través de un SIG (IDRISI) para la determinación de áreas de riesgo de inundación corresponde a:

Contexto Geomorfológico
Antecedentes Históricos de Inundaciones
Condición Hidrodinámica de las Cuencas Fluviales

Una vez definidas las áreas proclives a inundarse de acuerdo al modelo, han sido visitadas y validadas en terreno según la accesibilidad que dichas áreas presentan actualmente (terreno).

A continuación se describe el Método utilizado para definir los riesgos de inundación.

a) Metodología

- *Valores o Pesos Relativos al Interior de cada Variable para Riesgos de Inundación*

En relación a los antecedentes históricos, los cuales permiten identificar sectores que han sufrido históricamente inundaciones, se consideran las siguientes posibilidades y su VR:

Cuadro 2-1 Valores Relativos para Riesgos de Inundación

SITUACIÓN	VR	RIESGO
Ocurrencia Histórica	3	Alto
Ocurrencia Pre-Histórica	2	Medio
Sin Ocurrencia	1	Bajo

Francisco Ferrando 1998

En cuanto a la posición geomorfológica, la cual define las geoformas asociadas a procesos de inundación y/o que pueden verse afectada por situaciones de este tipo, se consideran las siguientes posibilidades, asignándose a cada una de ellas los siguientes pesos relativos (VR).

Cuadro 2-2 Valores Relativos asociados a Posición Geomorfológica

POSICIÓN GEOMORFOLÓGICA	VR	RIESGO
Laderas y Cumbres	1	Nulo
Formas Gravitacionales	1	Nulo
Terrazas Medias y Altas	1	Nulo
Ápice y Sección Media de Conos de Deyección	1	Nulo
Terrazas Bajas	3	Alto
Distales y Coalescencias de Conos de Deyección	2	Moderado
Lechos Fluviales poco prof. o Angostos y sus Riberas	4	Muy Alto
Depresiones del Terreno	4	Muy Alto

Francisco Ferrando 1998

Finalmente, en referencia al contexto hidrodinámico el cual define el régimen de alimentación de las distintas quebradas y por ello los aumentos de caudales explosivos en eventos pluviométricos asociados a altas temperaturas. Se asignan las siguientes posibilidades.

Cuadro 2-3 Valores Relativos Según Contexto Hidrodinámico

Contexto Hidrodinámico	VR	Riesgo
Cursos de Agua con nacientes bajo 2000 mts.	1	Leve
Cursos de Agua con Nacientes entre 2000 y 3500 mts.	3	Alto
Cursos de Agua con Nacientes sobre 3500 mts.	2	Medio

Francisco Ferrando 1998

- **Valores o Pesos Absolutos (VA), de cada Variable para Riesgos de Inundación**

De acuerdo a lo señalado precedentemente, se consideran como factores que condicionan la ocurrencia de inundaciones en un medio ambiente físico con escasa o localizada intervención, los siguientes:

Antecedentes históricos: La ocurrencia previa de inundaciones en algunos sectores cuya morfología y condiciones no han sido modificadas posteriormente, y teniendo en consideración que persisten la misma geodinámica, indica claramente la posibilidad de que dichos espacios sean nuevamente afectados ante la concurrencia de situaciones similares.

Posición Geomorfológica: La posición geomorfológica es un factor de gran peso ya que la cercanía tanto vertical como horizontal deja ciertos espacios con mayor susceptibilidad de ser alcanzados por las aguas en situaciones de crecidas o desbordes. Desde este punto de vista, los niveles inferiores de las terrazas fluviales, las zonas de coalescencia de conos de deyección o sus sectores distales, los cauces angostos (secciones reducidas) en función de los caudales demandantes, y los cauces poco profundos (riberas muy bajas) constituyen sectores propicios para los desbordes de las aguas e inundaciones de terrenos.

Contexto Hidrodinámico: Las características de comportamiento de los ríos y esteros de montañas, es decir, con regímenes pluvio-nivales, sumado a las fuertes pendientes medias de sus cuencas, dentro de los ambientes de climas templados y templado- fríos de montaña da como resultados cursos de agua de caudales y agresividad muy variables, ante lo cual se manifiesta una alta potencialidad natural a erosionar, modificar y desbordar los cauces.

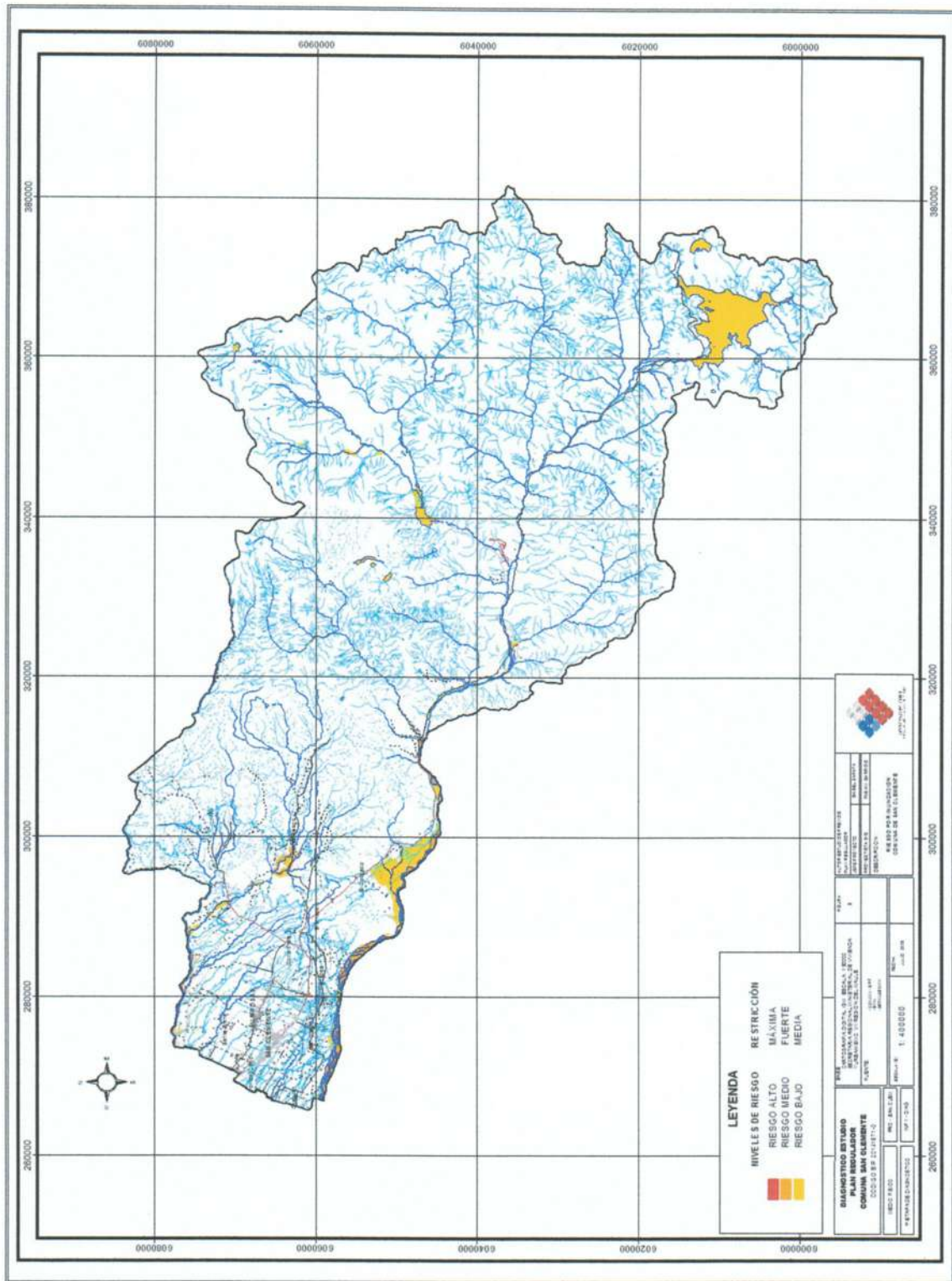
En función de lo expuesto se determinan los siguientes Pesos Absolutos para los factores indicados:

Cuadro 2-4 Valores Absolutos Según Factor

FACTOR	VA	NIVEL DE RIESGO
Anteced. Hist.	2	Alto
Posición Geom.	3	Muy Alto
Contexto Hidro.	1.5	Moderado

Francisco Ferrando 1998

Ilustración 1: Áreas de inundación (comunal)



2.2.2 Por remoción en masa (Derrumbes, aludes, deslizamientos y flujos de detritos, rocas y barro)

Las áreas asociadas a este tipo de riesgo se definen en función de antecedentes históricos y recientes de ocurrencia, de valores de pendiente en relación a umbrales potenciales de desencadenamiento de procesos, del grado de erosión geológica - geomorfológica detectado y en parte evidenciado por hechos tectónicos y acumulación de sedimentos, y de la variable vegetación como factor de protección del suelo.

Este tipo de procesos remocionales afectan a los terrenos situados en el piedemonte o a corta distancia de estas (conos de deyección). Los antecedentes que permitirán estimar las zonas proclives a generar remoción de materiales serán identificadas en base a:

Carta Geológica del Sector e Identificación de Formaciones Geológicas
Rangos y niveles de pendiente
Carta de vegetación
Antecedentes Históricos

Para definir las áreas de riesgo se trabajará utilizando, al igual que en los análisis de riesgo anteriores, el sistema de Superposición de Cartas temáticas a través de un Sistema de Información Geográfico (Ferrando 1998).

Una vez definidas estas áreas por el modelo, han sido visitadas y validadas en terreno (de acuerdo a la posibilidad de acceso).

a) Metodología

- *Valores o Pesos Relativos de cada Variable para Riesgos de Remoción en Masa*

Los valores relativos asignados a cada rango o nivel interno de cada factor se integran según la siguiente relación con los valores o pesos absolutos asignados a ellos, a fin de obtener el nivel de riesgo que cada unidad espacial diferenciada representa.

a. Valores Relativos de los Antecedentes Históricos

La ocurrencia previa de remociones en masa en algunos sectores cuyas características geomorfológicas y morfodinámicas persisten, sumado al hecho que aún existe una gran cantidad de materiales sedimentarios no consolidados en vertientes y cabeceras de las cuencas hídricas, indica claramente la posibilidad de que se vuelvan a generar procesos similares. Dados los antecedentes existentes y su análisis, se determinan las siguientes situaciones.

Cuadro 2-5 Valores Relativos Según Antecedentes Históricos

SITUACIÓN	VR	RIESGO
Ocurrencia Histórica	3	Alto
Ocurrencia Pre-Histórica	2	Medio
Sin Ocurrencia	1	Bajo

Francisco Ferrando 1998

Valores Relativos del Grado de Erosión Geológica

De acuerdo con el análisis de los antecedentes geológicos efectuado, y tomando en consideración los aspectos concernientes a la naturaleza y homogeneidad de la litología, grado de erosión geológica y alteración, se asignan los siguientes VR a las distintas unidades geológicas presentes en la comuna

Cuadro 2-6 Valores Relativos del Grado de Erosión Geológica y Geomorfológica

UNIDADES GEOLÓGICAS	VR	EROS. GEOL
Depósitos Cuaternarios	4	Muy Alta
Form. Leñas espinozas	1	Leve
Formación Farellones	2	Moderada
Formación Coya – Machali	3	Alta
Formación Colimapu	4	Muy Alta
Granodioritas Asociadas al crétacico	2	Moderado
Granodioritas Asociadas al terciario	3	Alta
Formación Río Damas	4	Muy Alta
Vulcanitas	3	Alta
Formación Nacientes del Teno	4	Muy Alta

Francisco Ferrando 1998

- *Valores Relativos por Rangos de Pendientes*

De acuerdo a estos antecedentes, se asignó los siguientes pesos relativos a cada rango de pendiente según la justificación dada, lo cual se traduce en niveles de riesgo ante la intervención.

Cuadro 2-7 Clasificación del nivel de riesgo asociado al rango de pendientes

RANGO DE PENDIENTE	PESO RELATIVO	NIVEL DE RIESGO
< de 10°	1	Nulo a Leve
Entre 10° y 20°	2	Moderado
Entre 20° y 30°	3	Alto
> de 30°	4	Muy Alto

Francisco Ferrando 1998

- *Valores Relativos del Rol de la Vegetación como Protección del Suelo*

En el área de estudio del presente proyecto, la información de vegetación ha sido tomada de los 4 pisos vegetacionales definidos por Ferrando (1998), donde se presenta la metodología de Riesgos del proyecto Piedemonte y Cordillera Andina de Santiago: Etapa de Diagnóstico. Atendiendo a sus características en cuanto a composición florística, tipo y altura de especies leñosas, estrato herbáceo, y grado de cobertura del suelo, se asigna a cada piso un valor relativo (VR) el cual interpreta el grado medio de protección del suelo que se ejerce en cada uno de ellos, específicamente en lo concerniente a erosión superficial y movimientos en masa.

El VR es determinado para cada piso, paralelamente al cualitativo de erodabilidad, considerando además la relación proporcionalmente inversa existente entre el mayor grado de cobertura y arraigamiento, y la intensidad de los procesos morfodinámicos, concordantemente con Ponte, R. (op. cit.). El resultado es el siguiente:

Cuadro 2-8 Clasificación del nivel de erodabilidad asociado al piso vegetacional

Piso Vegetacional	VR	Erodabilidad
Montañoso	1	Leve
Subandino	2	Moderada
Andino	3	Alta
Nivoglacial	4	Muy Alta

Francisco Ferrando 1998

- *Valores o Pesos Absolutos de los Factores que Propician Procesos de Remoción en Masa*

Dado que las variables de caracterización son fundamentalmente de tipo cualitativo, es necesario otorgarles, de acuerdo a las condiciones regionales y propiamente comunales, un Peso o Valor Absoluto (V.A.), según sean más o menos determinantes de esta condición unas u otras. Dicho V.A. es asignado para el área de estudio por el o los investigadores a cargo, en base a los antecedentes existentes, pero principalmente considerando la experiencia de estos en esta y otras áreas.

A fin de determinar el VA de cada parámetro clave, se considera el rol que cada uno de ellos cumple en relación con el grado de vulnerabilidad o resistencia a la pérdida de masa que se observa en las unidades físicas del paisaje. En este sentido, es importante tomar en cuenta la expresión real de cada uno de ellos.

Es claro que la presencia de superficies líticas y afloramientos con cubiertas regolíticas parciales de poco espesor, o sin ellas, es un elemento predominante del paisaje. Y son las características de este material lítico y su disposición lo que comanda la arquitectura del paisaje, así como subordina el modelado por diferentes agentes externos a su dureza relativa, grado de fracturamiento y grado de alteración.

La efectividad de la acción de los agentes modeladores del paisaje está condicionada, o es dependiente, no sólo de su intensidad propia, sino que en gran medida de los hechos mencionados. Por este motivo, la dinámica de las vertientes por ejemplo está directamente regulada por la estructura geológica, el tipo de roca y la intensidad de los efectos que las fuerzas tectónicas han ejercido sobre ellas.

La presencia de formas sedimentarias, con diferente grado de consolidación, están intercaladas o asociadas con las unidades líticas, y su volumen depende tanto de la intensidad de los procesos erosivos como de las "facilidades" otorgadas por estas últimas en cuanto a entrega de masa.

También, el desprendimiento de volúmenes importantes desde las vertientes está en gran medida condicionado a la estabilidad de los materiales, la cual es función directa de la naturaleza litológica y la erosión geológica en el sentido expuesto precedentemente. Lo anterior no quiere decir que dicha estabilidad no pueda sufrir cambios, pero estos serán directamente proporcionales a la energía aplicada.

Los mecanismos de remoción en masa requieren de la existencia de un volumen detrítico en condiciones de equilibrio precario que, generalmente con asistencia hídrica y/o sísmica, alcance el umbral cinético. Esto último requiere, además, que el espesor del material sedimentario sea apreciable, que en su granulometría haya una proporción importante de fracciones finas, y que el sustrato presente baja rugosidad. En este sentido, quizá el único factor potenciador externo, propio de las formas del terreno, y no subordinado sea la pendiente.

A lo anterior se agrega el rol de la vegetación, el cual está sujeto a distintas valoraciones de su rol en relación a la erosión del suelo. De hecho el efecto de sus funciones cambia notablemente si se trata de terrenos de baja pendiente a que si se trata de planos de mayor inclinación. El retardo del drenaje y el aumento de la infiltración, entre otros, es factor coadyuvante de los movimientos en masa desde vertientes, y más aún si se trata de especies de raíces insuficientemente profundas en relación al espesor del manto detrítico-edáfico.

De acuerdo con lo expuesto, se asignan los siguientes Valores Absolutos a los Factores Claves:

Cuadro 2-9 Valorización del Factor Clave asociado

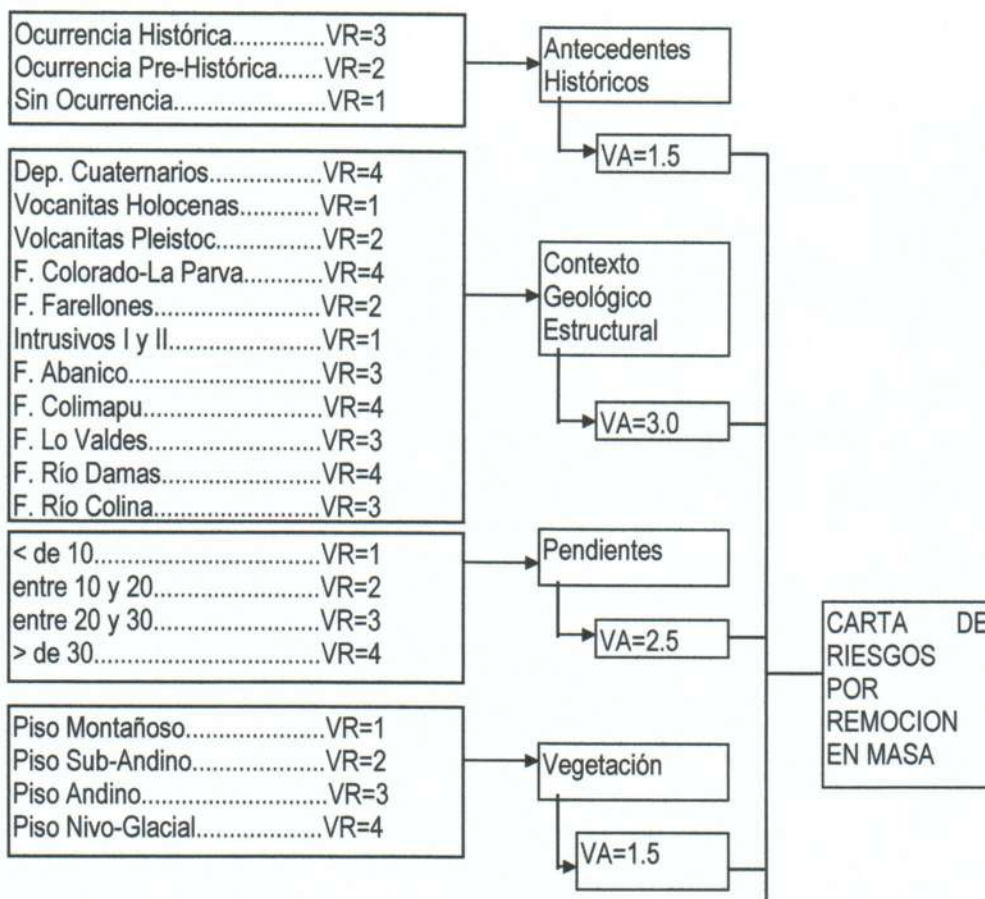
Factor Clave	Valor Absoluto
Antecedentes Históricos	1.5
Geológico Estructural	3.0
Pendiente	2.5
Vegetación	1.5

Francisco Ferrando 1998

A continuación se presenta un diagrama resumen con los distintos factores y sus respectivos valores relativos y absolutos que se han integrado en el presente análisis.

• *Diagrama de la Carta de Riesgos por Remoción en Masa Determinación de Niveles*

Según lo expuesto, la carta temática en cuestión ha sido elaborada en base al siguiente diagrama y posterior esquema de relación.



De acuerdo a los pesos relativos y absolutos de los factores considerados, las unidades homogéneas de riesgos por remoción en masa (UHRM) resultan de la aplicación de la siguiente relación:

$$UHRM = (VA*VR AH)+(VA*VR GE)+(VA*VR PE)+(VA*VR VE)$$

Donde:

VA*VR AH = Peso Absoluto por Peso Relativo de los Antecedentes Históricos.

VA*VR GE = Peso Absoluto por Peso Relativo del Contexto Geológico-Estructural.

VA*VR PE = Peso Absoluto por Peso Relativo de los Rangos de Pendiente.

VA*VR VE = Peso Absoluto por Peso Relativo de la Vegetación.

Considerando que los valores mínimos y máximos que pueden resultar de la aplicación de esta relación corresponden a 8.5 y 32.5 respectivamente se establecen los siguientes límites a los rangos resultantes de una división equitativa del universo valórico. Paralelamente, se les asigna un nuevo Peso Relativo atendiendo a su posterior superposición con los resultados de la evaluación de los niveles de riesgo por inundación.

Cuadro 2-10 Clasificación del nivel de Riesgo

RANGO	VA	NIVEL DE RIESGO
> de 14.5	1	Leve
14.5 a 20.4	2	Moderado
20.5 a 26.4	3	Alto
> de 26.4	4	Muy Alto

Francisco Ferrando 1998

De este modo se obtiene la Carta de Riesgos por Remoción en Masa en función de la información y antecedentes validados disponibles.

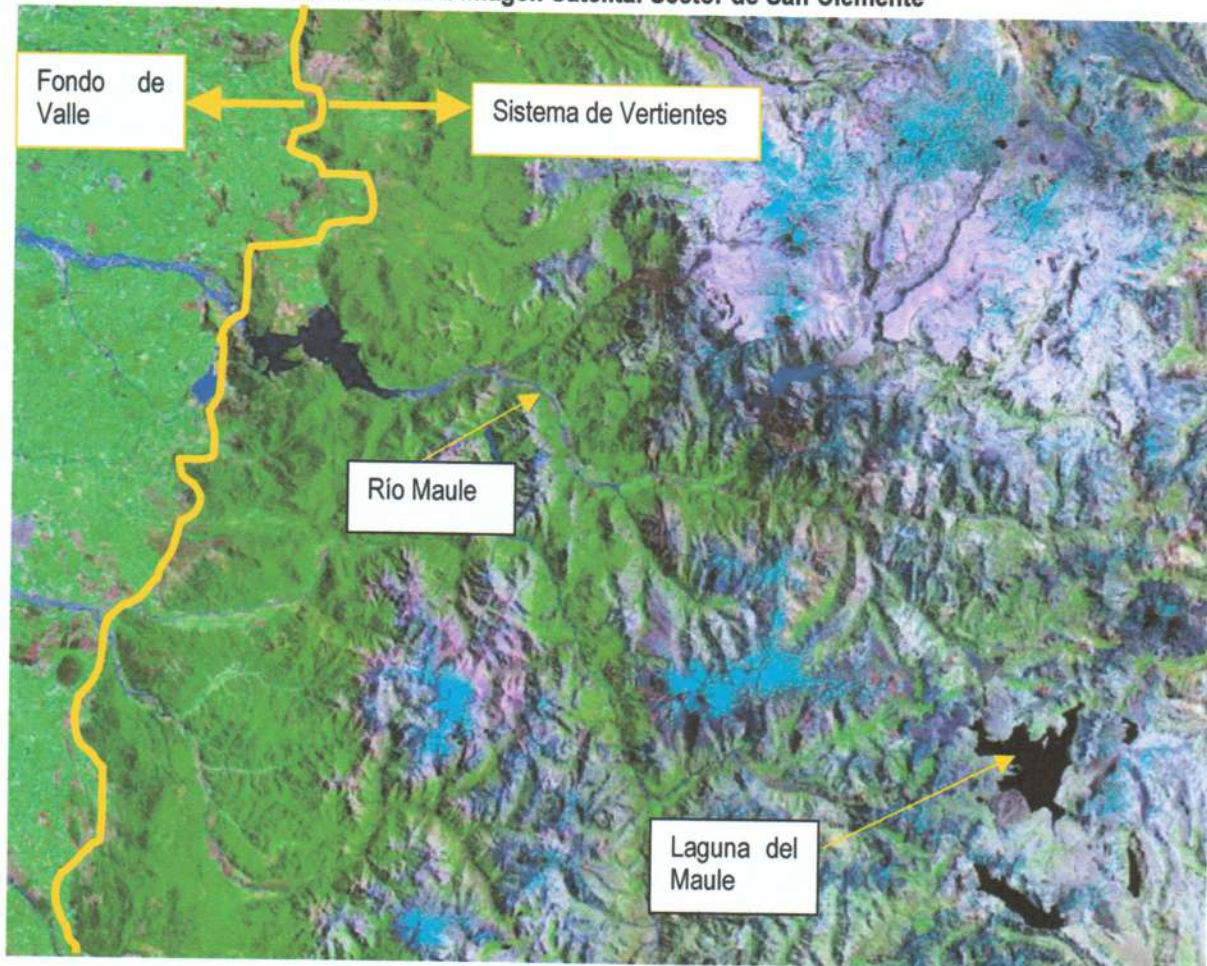
b) Resultados

• *Antecedentes Generales*

La comuna de San Clemente se caracteriza por abarcar parte de la cordillera de los andes y parte de la depresión intermedia. Es decir desde una perspectiva geomorfológica, la comuna tiene un complejo sistema de vertientes con una muy baja densidad poblacional y un sistema de valle (donde reside la mayor parte de la población comunal), que congrega una importante cantidad de materiales depositados por acción principalmente aluvial.

La ilustración que se presenta a continuación, muestra el complejo sistema morfodinámico de la comuna de San Clemente.

Ilustración 2-2 Imagen Satelital Sector de San Clemente



En este sentido y considerando las características morfológicas del área, es importante señalar que los mayores riesgos se ubicarán en los sectores cordilleranos y en el valle los riesgos sólo estarán asociados a potenciales procesos geodinámicos de volúmenes mayores, que provengan desde el sistema de vertiente y alcancen las localidades pobladas.

- *Análisis por componente que desencadenan los procesos*

Formaciones Vegetacionales

Los pisos vegetacionales, definidos por conceptos altitudinales por Quintanilla y utilizados en la metodología de Ferrando, han sido interpretados a fin de clasificar la información vegetacional del Catastro de Bosque Nativo de Chile en función de las características vegetacionales asociadas a dichos pisos según Quintanilla.

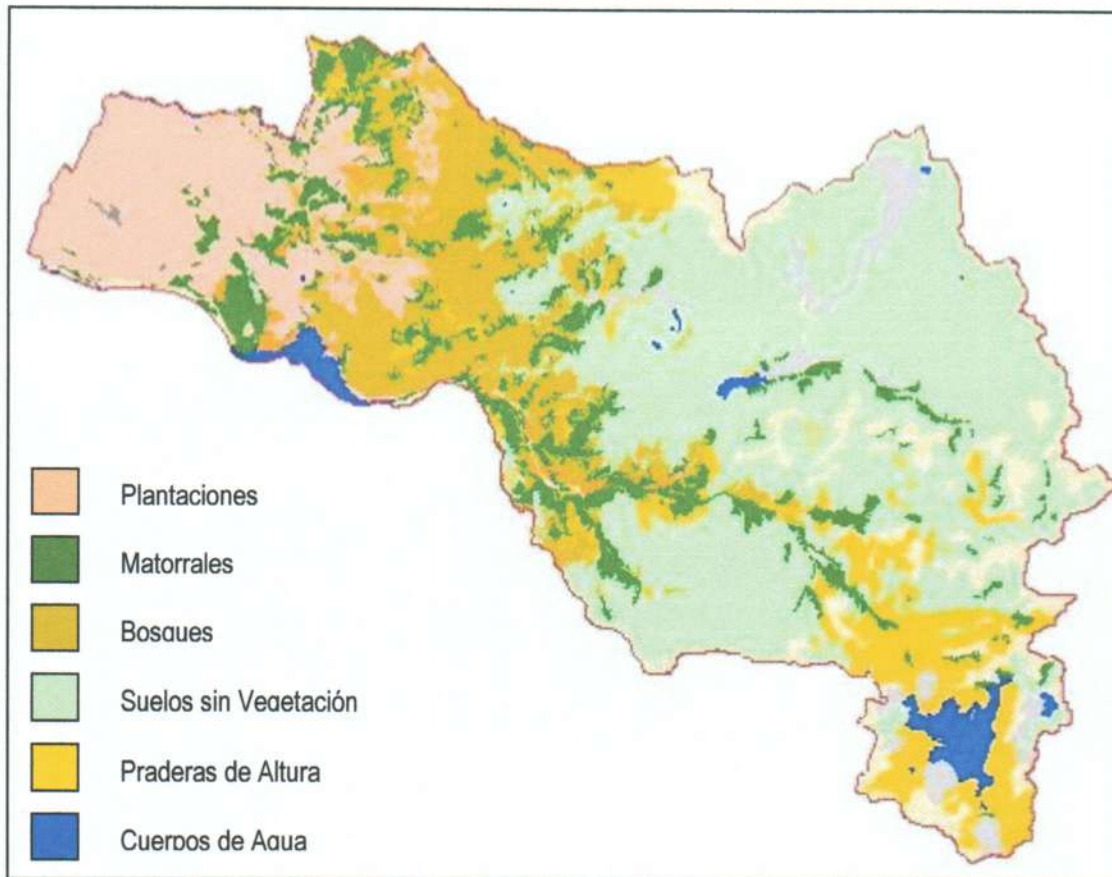
En este sentido se ha obtenido la siguiente relación:

Cuadro 2-11 Relación Piso Altitudinal y formación Vegetacional

Piso Altitudinal	Formación Vegetacional
Montañoso	Arbóreo
Subandino	Matorral
Andino	Estepa
Nivoglacial	Sobre el Límite Vegetacional

De acuerdo a esta información se obtuvo la siguiente imagen con la información del Catastro del Bosque Nativo (CONAMA/BID).

Ilustración 2-3 Formaciones Vegetacionales Comuna de San Clemente



Fuente: Catastro del Bosque Nativo de Chile (CONAMA / BID)

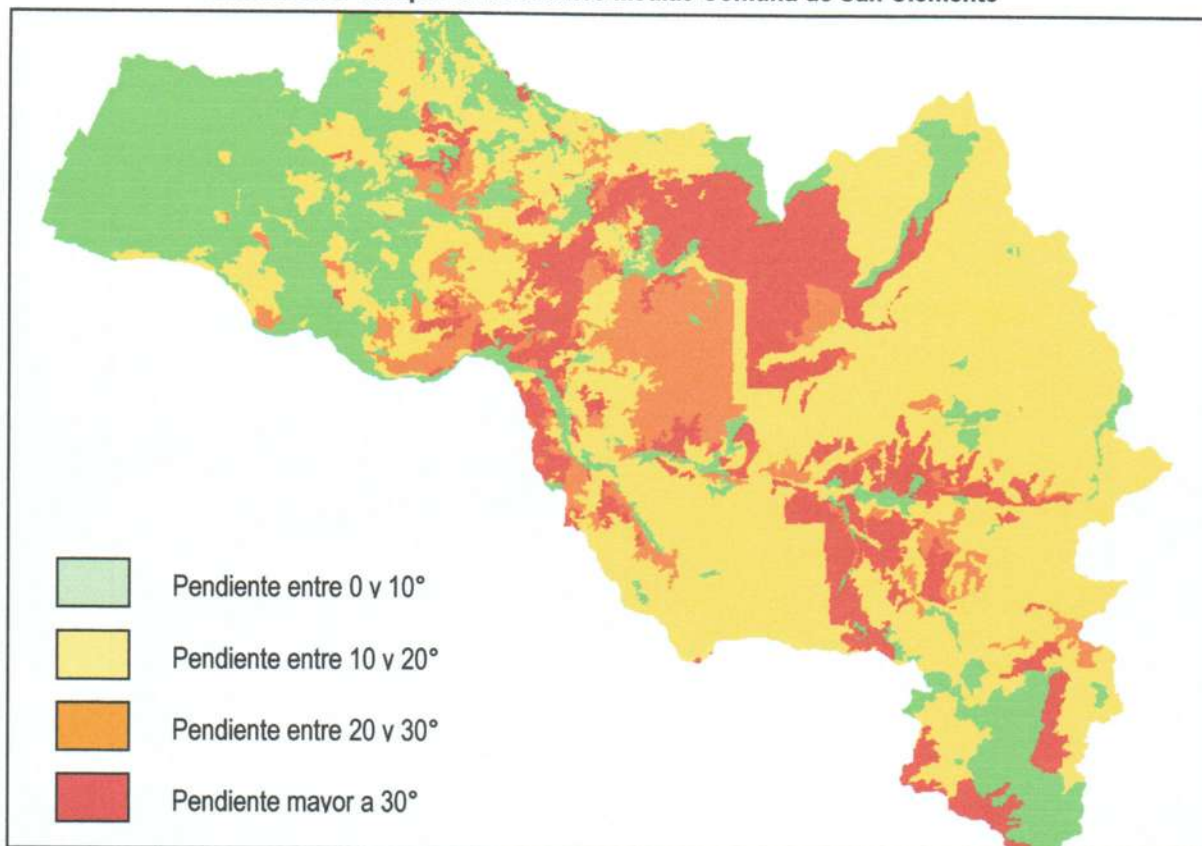
Como se puede observar en la figura anterior, existe directa relación entre piso altitudinal y una transición entre formaciones de matorral, bosque, estepa y suelo descubierto de vegetación.

- *Análisis de Pendientes Medias*

Se realizó para la comuna, un análisis de las pendientes medias obteniendo dicha información a través del trabajo con el SIG (IDRISI). Se obtuvo la pendiente media a través de una interpolación de las curvas de nivel cada 50 metros.

Como se observa en la ilustración siguiente, se obtuvieron los mayores valores de pendientes medias en los sectores cordilleranos y los menores valores en los sectores de la depresión intermedia.

Ilustración 2-4 Mapa de Pendientes Medias Comuna de San Clemente



En general el área de mayor pendiente se ubica en la zona cordillerana entre los 2000 y 3000 metros de altura, ya que a mayores alturas la influencia glacial y volcánica a modelado el terreno haciéndolo más suave y por ello se observa que a mayores alturas la pendiente es mayoritariamente entre 10 y 20°.

c) **Riesgo Volcánico**

La Región del Maule se caracteriza por la presencia de tres unidades volcánicas, una entre el límite norte de la región y la zona de Talca, localizada hacia el interior de la cordillera, cercano al límite Internacional, compuestos por los volcanes Peteroa, Santa Elena y Planchón; la segunda unidad localizada en el sector cordillerano central de la región y compuesto por los volcanes Descabezados y Quizapú, que a diferencia de la primera unidad se encuentran más al poniente, cercanos al Valle Central y la tercera al sur de los anteriores y localizados nuevamente al interior, compuesto por los volcanes Campanario, Las Yeguas y Longaví.

La comuna de San Clemente se ve directamente influenciada por el segundo grupo de volcanes, que corresponde al Sector de volcanes Descabezados y Quizapú, los volcanes Descabezado Grande, Descabezado Chico y Quizapú, se encuentran más al occidente, en las comunas de Molina y San Clemente, frente al Sector de la ciudad de Talca, entre los paralelos 35°36" y 35°38". Los Descabezados son dos conos ubicados en la línea que sigue la dirección sur poniente nor.-oriente, fácilmente visibles desde las áreas turísticas aledañas. Si bien su actividad eruptiva pasada fue importante, como lo demuestran la gran cantidad de elementos eruptivos que se encuentran cercanos a ellos, no hay registro de actividad intensa reciente; sólo en 1874 apareció una fumarola, y en 1932 su actividad aumento por un breve lapso saliendo humo del Descabezado Grande. (3.830 m.)

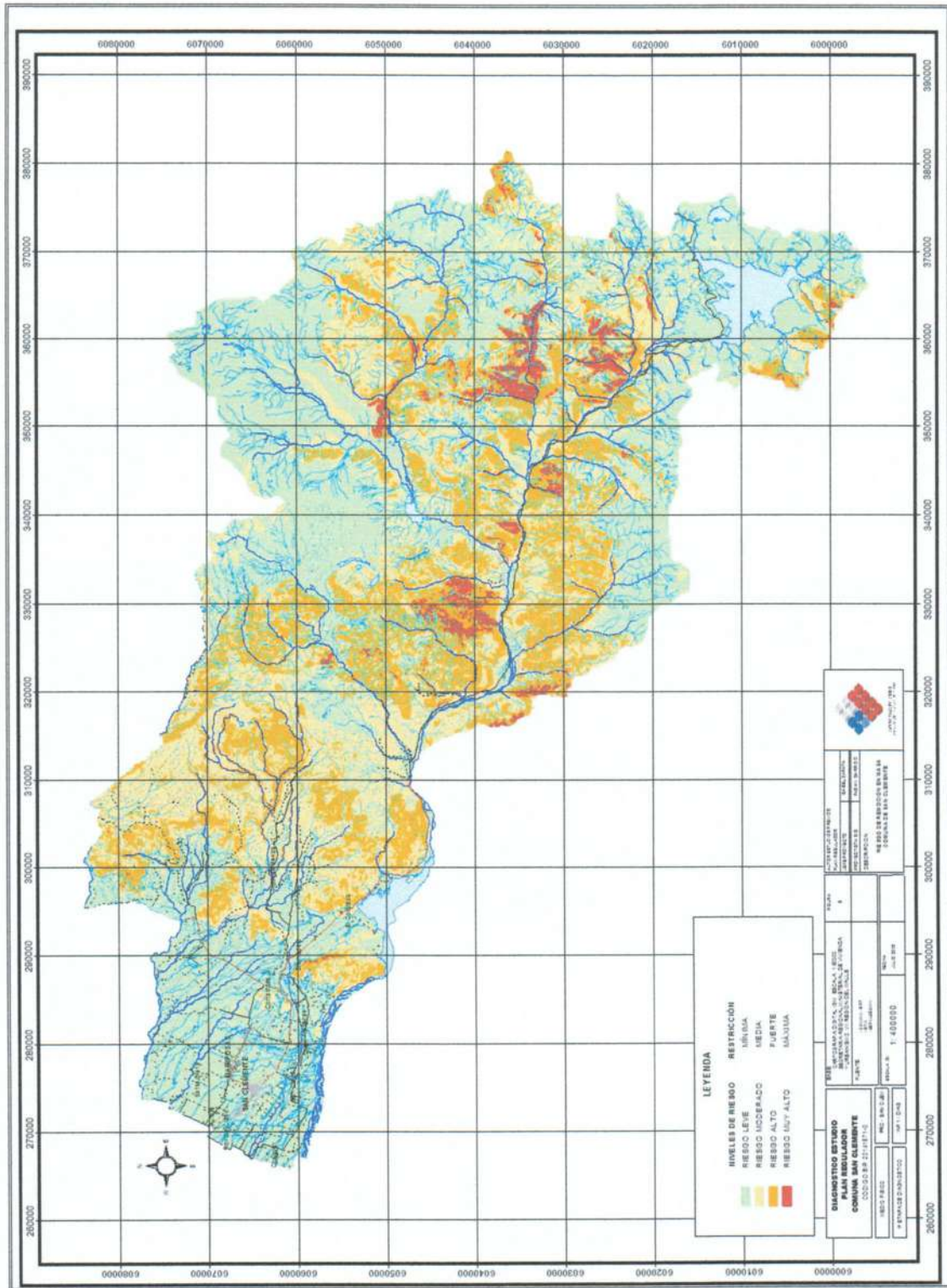
Esta actividad coincide en fecha con la violenta erupción del volcán Quizapú, en cuyo cráter está unos 7 Km. más al sur. El cráter de este volcán se encuentra en la montaña Cerro Azul, donde apareció a mediados del siglo pasado (no hay datos seguros) posiblemente entre 1846 y 1847, y fue llamado Volcán Nuevo. Su actividad fue moderada hasta 1910 en que esta comenzó a crecer con erupciones cada vez de mayor intensidad, hasta la violenta erupción de abril de 1932, que generó lahares en las cabeceras del río Maule. Se dice que la explosión se escuchó entre Santiago y Los Ángeles; esta erupción duró 2 días y expulsó cenizas que cubrió el área entre San Fernando y Curicó; inclusive se registró precipitaciones de estas cenizas en otras partes del sur de Sudamérica, e inclusive en Sudáfrica.

Dado el historial, la zona de estos volcanes se considera como un área de "máximo riesgo y peligrosidad", dentro de un radio aproximado de unos 25 Km. En caso de erupción con lavas fluidas y generación de lahares, estos se encauzarían probablemente por los cursos del río Claro y el cajón de las Calabazas hacia la laguna Invernada. Dentro de la zona indicada se encuentran la aldea Cipreses, el Fundo la Escuadra, el caserío El Álamo y el caserío La Mina; la parcela Radal y el caserío Parque Inglés (áreas SNASPE).

Dada la estimación de riesgo respecto al área en cuestión la presencia de asentamientos humanos y obras de infraestructura importantes no resultan aconsejables².

Al sur de este grupo, los volcanes de la región vuelven a encontrarse al interior de la cordillera: Campanario, San Pedro y Longaví, cuyas condiciones no implican riesgo identificado.

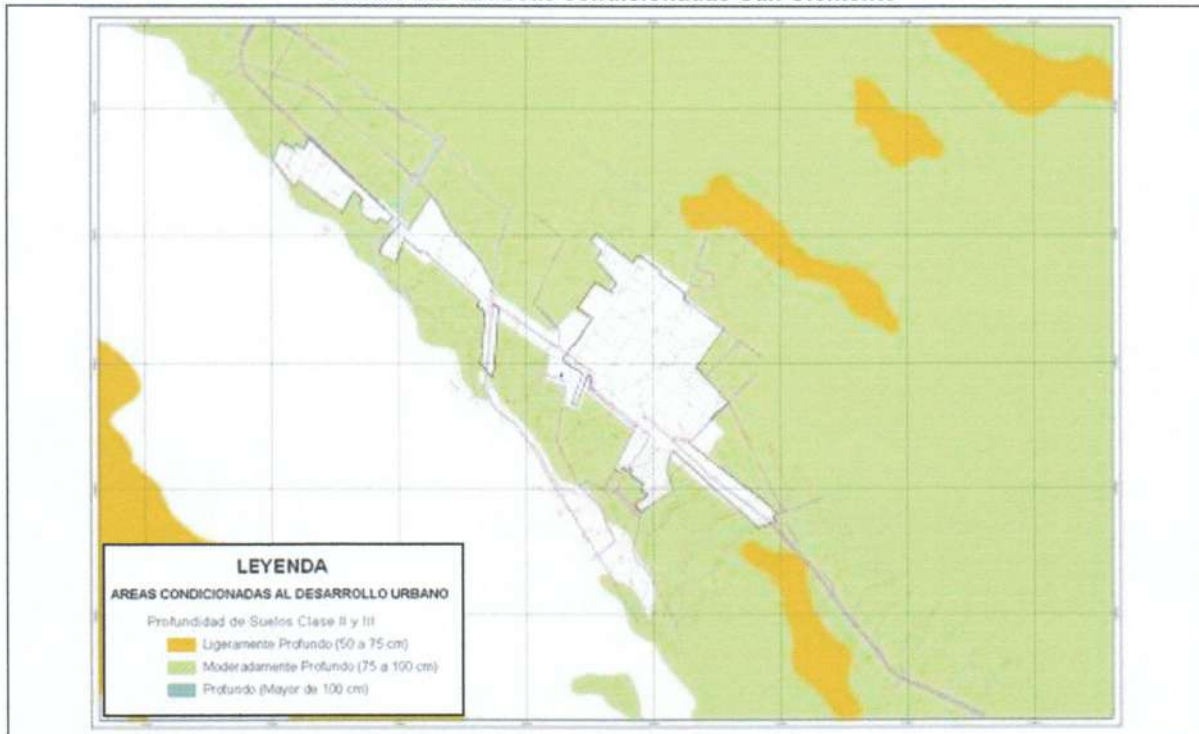
Ilustración 5: Áreas de Remoción en Masa (comunal)



Análisis por localidades

De acuerdo a los antecedentes preliminares de macro zonificación, se presenta a continuación un cuadro resumen con el detalle de áreas excluidas al desarrollo urbano, áreas restringidas (de riesgo controlable), áreas condicionadas y áreas urbanizables por cada localidad.

Cuadro 2.2-12 Áreas condicionadas San Clemente



Localidad de San Clemente

Síntesis Estudio de Riesgo:

El emplazamiento de la localidad de San Clemente no presenta riesgos por fenómenos naturales. Si se reconocieron riesgos de carácter antrópico (inundación por canales de regadío) mitigables mediante obras que permitan asegurar las condiciones de habitabilidad de los sectores en cuestión.

Áreas Excluidas del desarrollo urbano:

No presenta.

Áreas de riesgos controlables:

Considera los conflictos originados por inundación de canales en la temporada invernal, debido a la abundante red hídrica que atraviesa la ciudad. Este problema es motivado en parte, por la deficiente red de evacuación de aguas lluvias y por la falta de mantenimiento y limpieza de los canales. La ocupación de las franjas de resguardo se podrá efectuar en función de la ejecución de "Medidas de Mitigación" que otorguen condiciones mínimas de habitabilidad a dichos territorios.

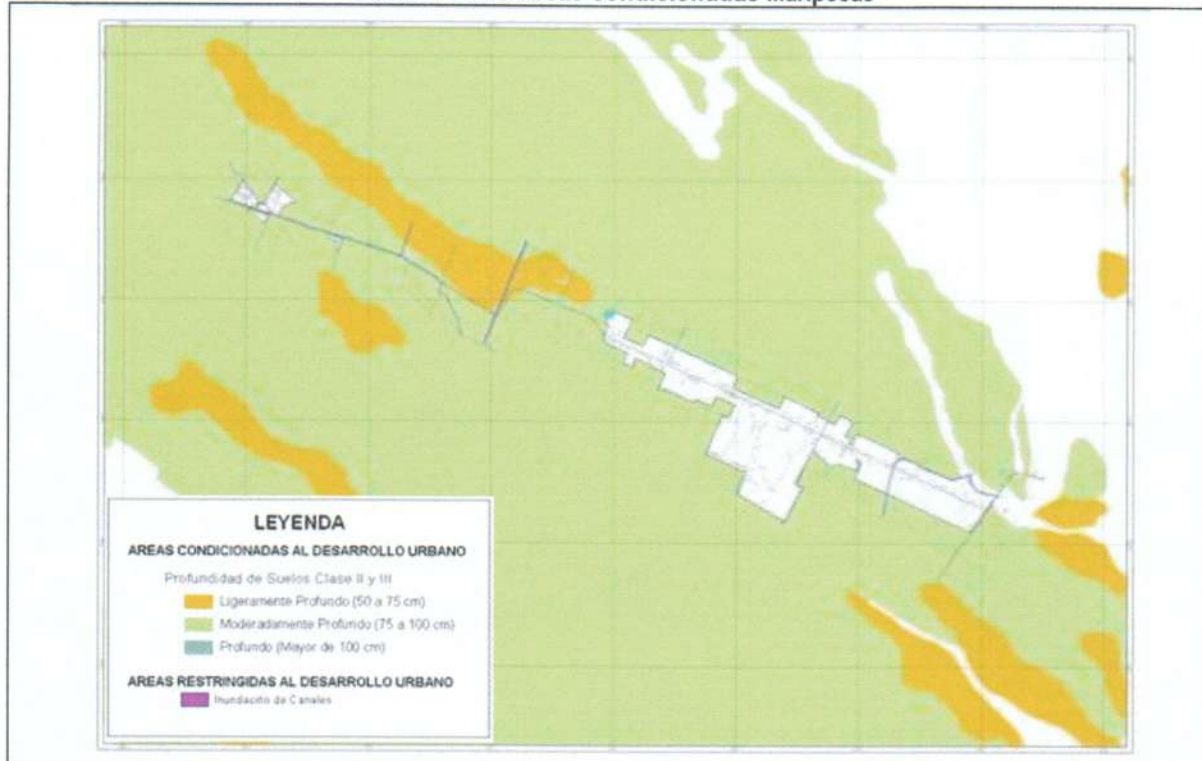
Áreas condicionadas:

La ciudad de San Clemente se inserta en un territorio de suelos de alto valor agrícola sobre los cuales se ha orientado el crecimiento urbano por expansión. Son suelos moderadamente profundos, es decir de clase de uso I y II, que deben ser conservados. Destaca sin embargo, en el borde sur poniente de la localidad, una amplia superficie de suelos sin capacidad agrícola que pueden ser considerados con un bajo nivel de condicionamiento para ampliar la oferta de suelos disponibles.

Áreas urbanizables:

Como se aprecia, la localidad presenta fuertes condicionantes al crecimiento en extensión por la presencia de suelos agrícolas en sus áreas contiguas. No obstante, la existencia de reservas para la expansión urbana, no afectas a riesgos en el territorio al sur poniente de la localidad permitiría orientar el desarrollo de San Clemente sobre una superficie que supera ampliamente las expectativas de crecimiento demográfico.

Cuadro 2.2-13 Áreas condicionadas Mariposas



Localidad de Mariposas

Síntesis Estudio de Riesgo:

ETAPA 1. Mariposas se emplaza en un territorio de vocación agrícola atravesada por múltiples canales de riesgo que seccionan la trama urbana organizada linealmente.

Su área consolidada se desarrolla en un territorio plano, que no presenta elementos que por acción natural puedan generar riesgos a la población.

Áreas Excluidas del desarrollo urbano:

No presenta áreas excluidas por fenómenos naturales.

Áreas de riesgos controlables:

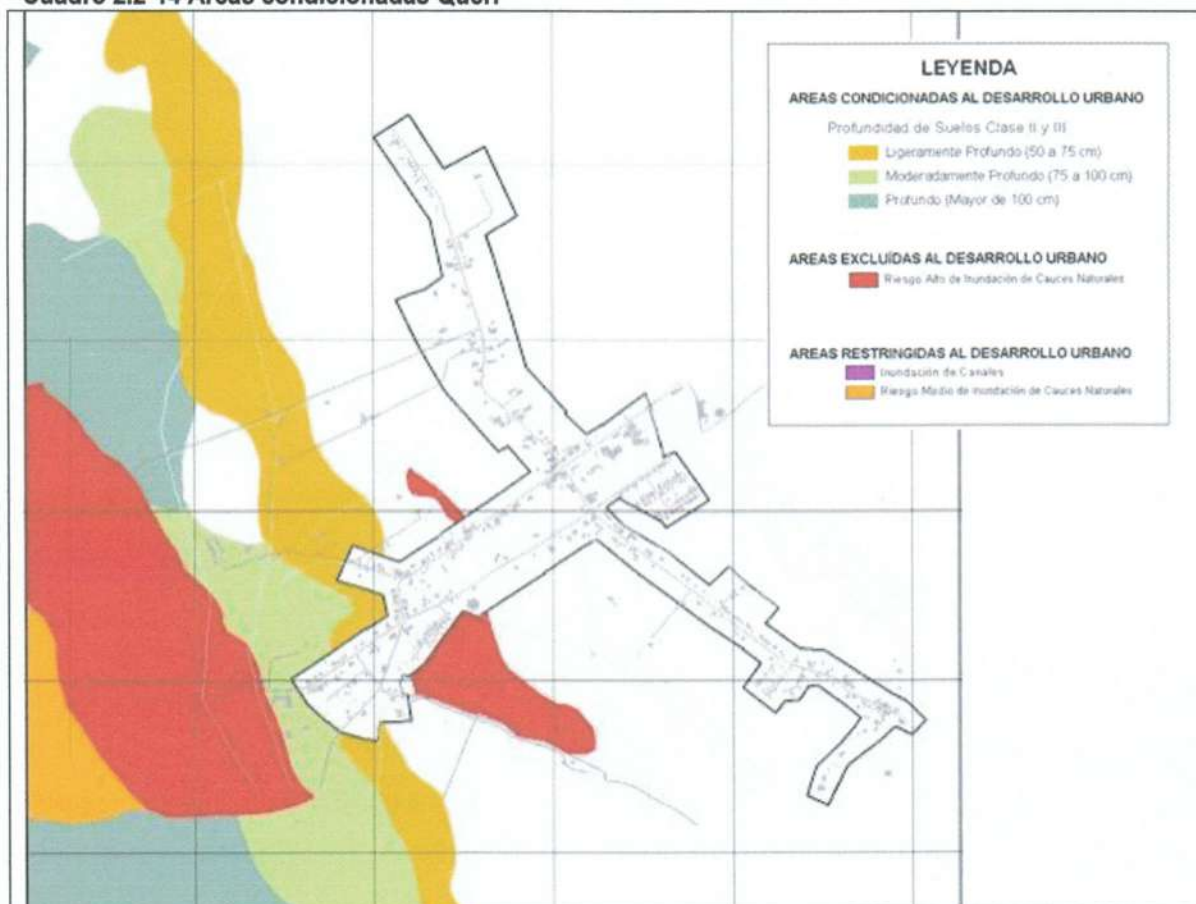
Aunque sus cursos de agua superficial no constituyen un riesgo de inundación es preciso establecer fajas apropiadas para la limpieza de los cursos de agua que consideren al menos 3m de ancho hacia cada lado de las riberas. Estas fajas podrán ser eliminadas mediante obras de canalización que aseguren el buen manejo hidráulico de las aguas.

Áreas condicionadas:

Corresponde a todas las áreas contiguas al territorio consolidado, conformado por suelos moderadamente profundos. En este sentido, según se observa en la figura, se presentan en mayor amplitud hacia los territorios al norte, poniente y sur de la localidad.

Áreas urbanizables:

Las áreas urbanizables están conformadas por el territorio consolidado y terrenos distantes de la trama urbana consolidada que no presentan riesgos y/o restricciones. Si bien constituyen un amplio sector para la expansión, se encuentran desarticulados de la trama urbana actual organizada linealmente. Por otro lado, dichos territorios se encuentran a una importante diferencia de nivel respecto al sector consolidado, situación que puede incidir en su baja potencialidad de articulación con el resto de la localidad.

Cuadro 2.2-14 Áreas condicionadas Queri**Localidad de Queri****Síntesis Estudio de Riesgo:**

La localidad se emplaza en un territorio de vocación agrícola, dispuesta linealmente en torno caminos comunales que la interconectan con el resto de la comuna. Según se aprecia en la figura, presenta afección a riesgos de inundación como consecuencia del paso de dos esteros que afectan a sectores bajos del territorio consolidado.

Áreas Excluidas del desarrollo urbano:

Constituidas por las poligonales que definen los territorios amagados por las crecidas de los cursos de agua superficial. En general corresponde a sectores no consolidados, reconocidos por la propia comunidad como áreas que han presentado históricamente inundaciones.

Los sectores afectados por inundación se ubican en la franja occidental del área consolidada, en terrenos bajos que son susceptibles de ser inundados en épocas de precipitaciones invernales, no constituyendo un territorio técnicamente apropiado para el crecimiento urbano; y un territorio emplazado al poniente de la localidad, ocupando parte del área consolidada, sobre terrenos que afectan en parte, a construcciones existentes.

Áreas de riesgos controlables:

Como en resto de las localidades semiurbanas, no existen sistemas de evacuación de aguas lluvias, por lo que la escorrentía superficial derivada de las precipitaciones pluviales es canalizada por canales de regadío que atraviesan el poblado. Debido a lo anterior, los problemas de inundación se originan mayoritariamente por el desborde de los canales, por falta de mantención, por el mal manejo de las bocatomas o al hecho de servir de botaderos de desperdicios y de descargas clandestinas de aguas servidas.

Se presenta adicionalmente un área de inundación (riesgo medio), que por las características de los eventos de riesgo, catalogados de menor nivel de peligro para los asentamientos humanos, presentan posibilidades de ocupación en función de la ejecución de "Medidas de Mitigación" que otorguen condiciones mínimas de habitabilidad a dichos territorios. No obstante lo anterior, dichos sectores se encuentran distantes del área consolidada.

Áreas condicionadas:

La localidad, se sitúa en forma intermedia entre el valle agrícola y el sector pre cordillerano, comenzando a presentar situaciones mixtas de suelos de baja capacidad de uso coexistiendo con los suelos agrícolas clases I a III. En este sentido, según se observa, se presenta un sector con aptitud agrícola en los territorios contiguos al poniente de la localidad, coincidiendo con las superficies de menor aptitud para el uso urbano por la presencia de áreas de riesgo.

Áreas urbanizables:

Conformada por una amplia superficie en que se emplaza actualmente la localidad, sin vislumbrarse conflictos ambientales que puedan limitar la ocupación hacia dichos territorios.

Cuadro 2.2-15 Áreas condicionadas Colorado

Localidad de Colorado

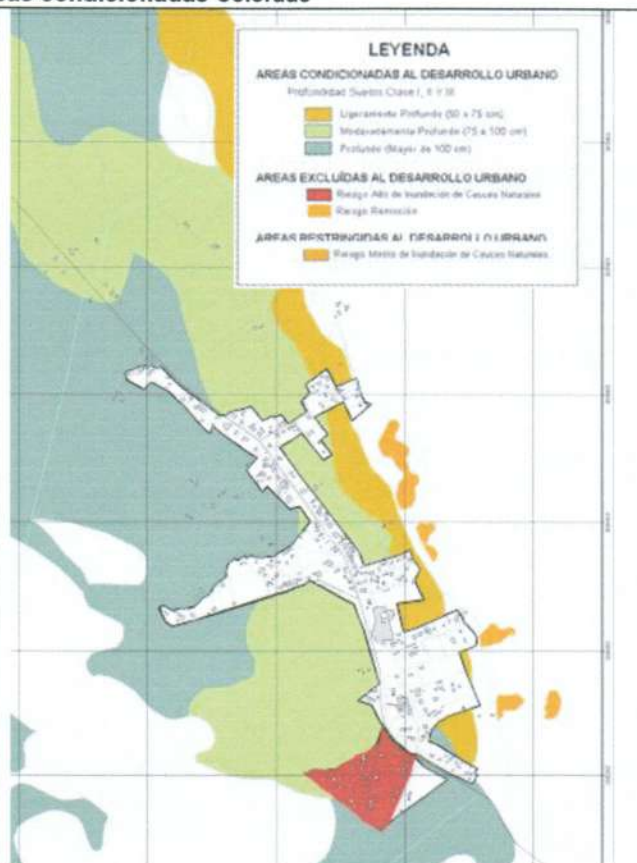
Síntesis Estudio de Riesgo:

Colorado se emplaza en faldeos cordilleranos que permitieron generar parte del Lago Colbún. El territorio está conformado por importantes barreras al crecimiento urbano, correspondientes a cuerpos de agua y laderas con pendientes abruptas.

En este sentido, es posible distinguir áreas de riesgo en combinación con áreas condicionadas por la presencia de suelos de aptitud agrícola.

Áreas Excluidas del desarrollo urbano:

Se determinó técnicamente la presencia de un área de riesgo relacionada con las potenciales inundaciones que se puedan desencadenar ante la ocurrencia de un desastre natural. La determinación de la exclusión consideró en este sentido, la pertinencia de definir un área que de inundación que contribuya al anegamiento de los terrenos contiguos al pretil del lago Colbún, ante la eventualidad de un sismo que afecte las obras de ingeniería dispuestas para la contención de las aguas.



Áreas de riesgos controlables:

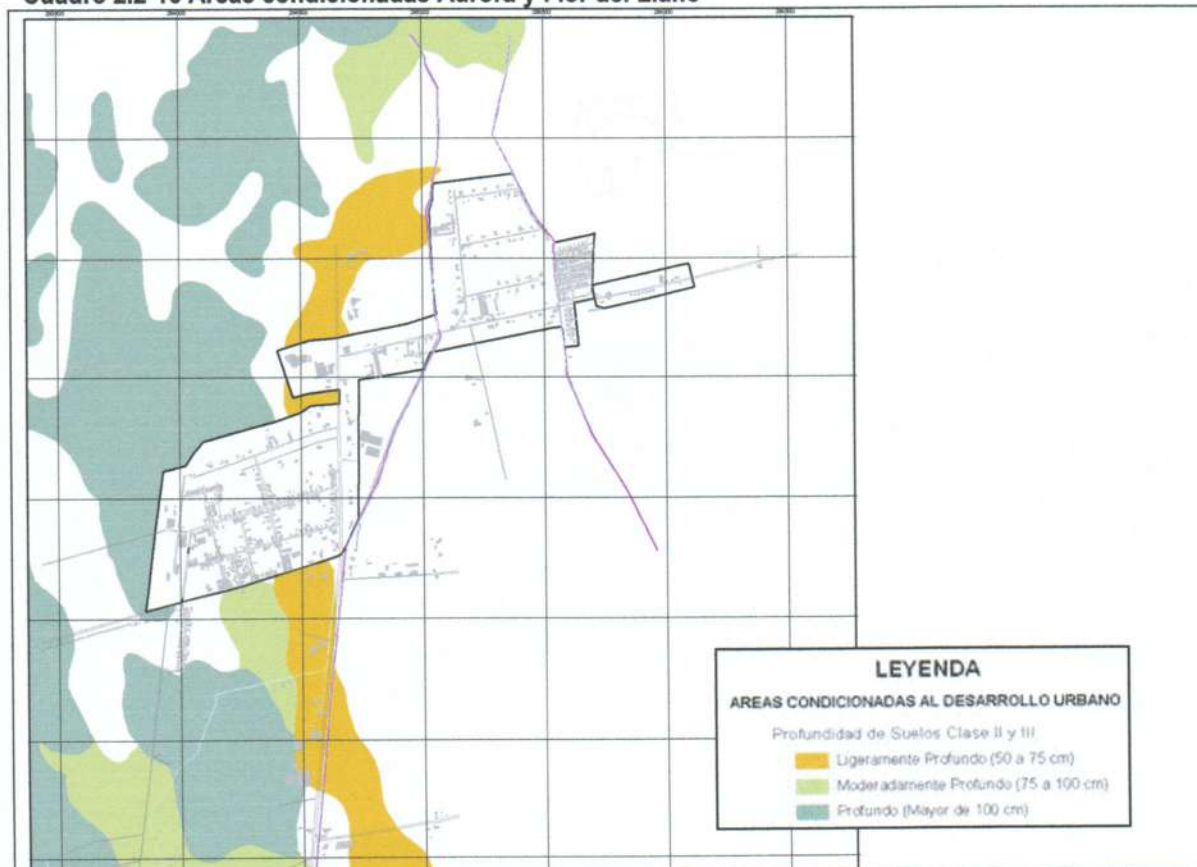
Se identifican áreas de remoción en masa de nivel medio al oriente de la localidad, correspondiente a una franja de reducida superficie que no ha sido ocupada por las elevadas pendientes que predominan en dicho borde.

Áreas condicionadas:

Corresponde a todos los territorios contiguos, caracterizados por suelos de capacidad de uso de suelo I y II de buen nivel de profundidad para el desarrollo de actividades productivas.

Áreas urbanizables:

Las alternativas de extensión en áreas aptas pasan básicamente por la ocupación de las áreas apartadas del territorio consolidado, aislándose de la trama urbana que dio origen a la localidad

Cuadro 2.2-16 Áreas condicionadas Aurora y Flor del Llano**Localidades de Aurora y Flor del Llano****Síntesis Estudio de Riesgo:**

Las localidades de Aurora y Flor del Llano se emplaza en un territorio llano, sin presencias de riesgos naturales que puedan afectar a la población dentro del área de estudio.

Áreas Excluidas del desarrollo urbano: No presenta.

Áreas de riesgos controlables:

Las inundaciones principales se producen por los desbordes de canales en la localidad de Flor del Llano. Estos desbordes se producen en primer lugar por falta de limpieza del canal, que se encuentra con bastante vegetación la que disminuye su capacidad hidráulica de porteo. El agua proveniente de los desbordes corresponde en parte al desagüe de alcantarillas sobre los cursos de agua superficial disminuyendo la

capacidad para canalizar toda la escorrentía que se acumula. Es en este sentido, un importante problema de contaminación de aguas y suelo aún no resuelto.

Áreas condicionadas:

Se presentan áreas de uso agrícola al poniente de la localidad de Flor del Llano, en sectores de actividad productiva, bajos, que no tendrían acceso a la cobertura sanitaria que se proyecta construir en el corto plazo.

Las áreas condicionadas corresponden a los suelos de capacidad de uso de suelo I y II.

Áreas urbanizables: Como se aprecia en la gráfica, los sectores aptos para la urbanización corresponden a territorios contiguos la localidad de Aurora, conformando una amplia superficie a destinar para el crecimiento urbano.

3 RIESGOS ANTRÓPICOS

3.1 Introducción

Es importante identificar las fuentes o actividades contaminantes de origen antrópico, que son nocivas para la salud de la población y el medio ambiente en general, a fin de proteger las actividades de urbanas que se desarrollan y el medio o entorno natural, a fin de generar actividades sustentables.

3.2 Metodología

Para la identificación de las actividades contaminantes dentro de la comuna en estudio, se realizó una campaña de terreno que implicó visitas a las distintas localidades de la Comuna de San Clemente y entrevistas con distintos informantes claves residentes en la comuna.

3.3 Resultados

Las fuentes contaminantes registradas en la comuna de San Clemente, identificadas durante las distintas campañas de terreno, son las que se da a conocer en la siguiente tabla.

Cuadro 3-1 Principales Fuentes Contaminantes de la Comuna de San Clemente

Fuente Contaminante	Ubicación	Descripción
Emisión de productos tóxicos, debido al proceso de pulverización de huertos frutales y cultivos.	Localidad de San Clemente, Aurora, Flor del Llano.	Debido al proceso de pulverización efectuados por los aspersores que emanan los productos químicos (pesticidas) y son inhalados y absorbidos por la población circundante, provocando efectos nocivos a corto y largo plazo en la salud de la población afectada.
Vertedero cercano a Queri	Camino a Queri	Emisión de malos olores en el entorno inmediato del recinto, identificándose asentamientos de poblacional directamente afectado.
Planta de Tratamiento de Agua	Población Chile Nuevo, San Clemente.	Debido al procedimiento utilizado en la planta de tratamiento de agua se produce la emanación de olores que afectan a la calidad de vida de la población ahí residente.

3.4 Conclusiones

Entre las actividades que son clasificadas como de fuentes contaminantes, identificadas dentro de la comuna de San Clemente, se considera de mayor relevancia y de mayor impacto para la actividad urbana asociadas a ellas, es la emisión de productos tóxicos emanados de los procesos de pulverización de la actividad agrícola.

Siendo una posible medida de mitigación de estos impactos la creación de área de separación entre la población inmediata asentada a este tipo de actividad.

Las actividades generadoras de malos olores, entre las que se encuentra la planta de tratamiento ubicada en la localidad de San Clemente y el vertedero de San Roque, se considera una actividad de contaminación menor, en lo relacionado con este tópico, las que son factibles de evitar con un adecuado manejo de los procesos productivos que esta actividad utiliza u otros mecanismos adecuados para su mitigación.

Dentro del territorio definido como "Área de Estudio" para cada localidad de la comuna de San Clemente se identifican las *áreas ocupables* definidas como las macro zonas aptas para el desarrollo urbano (áreas consolidadas y potenciales áreas de extensión urbana) y *áreas con baja aptitud de ocupación* para el emplazamiento de asentamientos humanos por factores medio ambientales.

La definición de dichas áreas se fundamenta en los antecedentes, analizados en el diagnóstico, que condicionan precisamente la ocupación del territorio, estos son básicamente:

- Topografía (Presencia de terrenos de mucha pendiente)
- Hidrografía (Presencia de quebradas, ríos, esteros, borde costero)
- Áreas de Protección (Áreas de preservación del medio ambiente, de valor arqueológico)
- Áreas de Riesgo (inundación, remoción en masa)
- Usos de Suelo Rural (áreas agrícolas, áreas forestales)

En función de las condiciones citadas anteriormente, se han identificado cuatro macro zonas que estructuran las áreas de estudio, prohibiendo el desarrollo urbano (áreas excluidas), condicionándolo a la generación de obras de mitigación en caso de presencia de riesgos (áreas restringidas), permitiendo su ocupación mediante ciertas normas de resguardo del medio ambiente y actividades productivas (áreas condicionadas) y permitiendo el desarrollo urbano (áreas aptas). Es preciso señalar que los antecedentes reportados a continuación se basan en los análisis realizados en la etapa de diagnóstico que dieron cuenta de dos realidades que serán determinantes en la toma de decisiones de la presente etapa. En primer lugar, la existencia de la localidad principal – San Clemente, con presencia de áreas de conservación por uso agrícola en casi la totalidad de los márgenes consolidados, es decir con escasas superficies aptas para el desarrollo urbano y localidades de menor jerarquía dotadas de áreas aptas para el crecimiento en extensión por la presencia de territorios de bajo condicionamiento en determinados sectores de los perímetros consolidados respectivos (Mariposas, Queri, Aurora - Flor del Llano y Colorado):

3.5 Localidad de San Clemente y Mariposas

San Clemente es el centro funcional y administrativo del sistema urbano comunal, caracterizado por la presencia de áreas restringidas al desarrollo urbano (zonas de inundación) y la existencia de suelos de capacidad de uso I a III en todo su perímetro consolidado. Mariposas, de menor jerarquía funcional, presenta igualmente un entorno inmediato caracterizado por suelos de capacidad agrícola, condicionando los requerimientos de suelo urbano. Este último factor constituye un importante problema a la expansión urbana de ambas localidades, cuyas demandas de suelo deberán ser resueltas necesariamente sobre estos suelos de riesgo cuya conformación es reconocidamente escasa a nivel regional y nacional.

Sin embargo, atendiendo a la necesidad establecer nuevas alternativas de extensión, se evaluarán en el presente capítulo las características del suelo agrícola, de forma que permita diferenciar los suelos clases I a III de mayor proyección productiva, respecto de suelos agrícolas más vulnerables a efectos erosivos que en el corto plazo, por la presión antrópica, puedan ser afectados en su calidad³. Así, será posible reconocer en esta etapa una macro zonificación compuesta por áreas de conservación permanente (suelos clase I a III, que

³ Definiendo áreas que puedan utilizarse en el caso de localidades que no presenten otras áreas aptas para el desarrollo urbano.

presenta todas los atributos para evitar cualquier tipo de utilización del suelo, con otros usos distinto al agrícola) cuyas restricciones al desarrollo urbano, debe quedar resguardada, y áreas de conservación "flexible" cuyas condicionantes al desarrollo urbano deben quedar sometidas a normas, que a pesar de permitir el uso urbano producto de la expansión de las ciudades, resguarden su consumo de suelo mediante la estrategias de ocupación establecidas a nivel regional (PRDU).

3.6 Localidades de Queri, Aurora, Flor del Llano y Colorado.

Localidades de menor jerarquía, presentan una mayor oferta de suelos aptos para el desarrollo urbano explicados en algunos casos por la su emplazamiento en territorios que se apartan de los sectores agrícolas de la Depresión Intermedia, y en otros, por una disposición sobre territorios con suelos mixtos (con y sin capacidad agrícola). Exceptuando la localidad de Colorado, se caracterizan por emplazarse en áreas planas, alejados de cursos de agua superficial (ríos y esteros) de importancia. Los factores a considerar en estos casos guardarán relación con las condicionantes para crecimientos sobre las áreas agrícolas que posean clases de uso I a III.

A continuación se caracterizan las macrozonas que estructuran las áreas de estudio a nivel local (Áreas excluidas, restringidas, áreas condicionadas y aptas para el desarrollo urbano).

3.7 Áreas Restringidas al Desarrollo Urbano

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), en su artículo 2.1.17 indica que: "En los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un riesgo potencial para los asentamientos humanos. Dichas áreas, se denominarán "zonas no edificables" o bien, "áreas de riesgo", según sea el caso.

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

Por "áreas de riesgo", se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole, suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.

3.7.1 Zonas no Edificables

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

3.7.2 Áreas de Riesgo

De acuerdo a lo señalado precedentemente, se incluyeron las siguientes zonas identificadas en las localidades de estudio:

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

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

La restricción por presencia de zonas inundables considera los lechos de río existentes y sus potenciales áreas de inundación. Estos sectores deben ser debidamente manejados en términos del equilibrio natural y del aporte al paisaje de cada localidad, de forma que se integren al sistema urbano mediante el tratamiento de sus riberas (paseos peatonales, ciclo vías, parques comunales, entre otros) en que por condiciones topográficas y paisajísticas se permita desarrollar actividades turísticas y recreativas al aire libre.

La restricción por riesgos de remoción en masa se conforma por terrenos que pueden afectar seriamente la presencia asentamientos humanos, siendo un peligro inminente, cuyos recursos y obras de mitigación puede encarecer de tal forma el emplazamiento de las actividades humanas, que se constituya en una alternativa de muy baja factibilidad económica. En ellos debiera permitirse usos de áreas verdes a nivel Vecinal y Comunal, paseos peatonales, ciclo vías y similares, actividad silvoagropecuaria, entre otros, que no requieran construcciones complementarias; no se recomienda permitir subdivisiones del suelo y ningún tipo de edificación permanente.

Finalmente se presentan las restricciones por riesgos antrópicos cuyas normativas sectoriales establecen normas de exclusión del desarrollo urbano como forma de resguardo de las obras y/o personas. En estas se privilegiarán usos en áreas verdes a nivel Vecinal y Comunal, paseos peatonales, ciclovías y similares. No se deberá permitir subdivisión predial y ningún tipo de edificación, salvo las complementarias a la actividad que cobijan.