

INFORME ESTUDIO
**“Determinación de amenazas y análisis de riesgo del sector
precordillerano de la Comuna de La Florida”**

II ETAPA
INTEGRACIÓN DE AMENAZAS NATURALES POR
COMPONENTE Y DETERMINACIÓN DE RIESGOS:
ZONIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES

**Dr. Francisco Ferrando
y asociados**

2014

INFORME ESTUDIO
“Determinación de amenazas y análisis de riesgo del sector
precordillerano de la Comuna de La Florida”

II ETAPA
INTEGRACIÓN DE AMENAZAS NATURALES POR
COMPONENTE Y DETERMINACIÓN DE RIESGOS:
ZONIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES

I.- INTRODUCCIÓN

Este estudio se ha llevado a cabo en dos etapas, la primera se desarrolló a su vez en dos fases: 1- Determinación de la composición y características de las componentes del sistema natural del sector precordillerano y pedemontano, de los procesos geofísicos que las han afectado en su génesis y evolución, de los mecanismos que históricamente han operado en ellas así como de los actuales que comandan su dinámica. El territorio comunal sujeto de estos análisis integrados corresponde al área ubicada aguas arriba del Canal las Perdices, limitada al N por el eje de la Quebrada de Macul, al S con la Comuna de Puente Alto y al oriente con la Comuna de San José de Maipo.

2- En esta segunda fase se analizó la información obtenida desde el punto de vista de la determinación de los tipos de procesos que configuran amenazas naturales, se los tipificó y jerarquizó, y se desarrollaron las cartografías correspondientes en que se expresa su distribución espacial. Ello se llevó a cabo para cada componente natural, realizándose una primera integración de las amenazas de tipo hidrológico y climático, por ser la primera dependiente de la segunda en cuanto a sus manifestaciones. La componente biogeográfica fue tratada tanto a nivel de amenaza como de factor de protección o mitigación de los fenómenos derivados de las otras componentes.

En esta segunda etapa, y en atención a los resultados de los estudios e integraciones parciales de las componentes llevados a cabo en la primera etapa, se lleva a cabo la integración de los resultados alcanzados para determinar mediante superposición y zonificación cuales son las principales características, potencialidades y restricciones de las unidades espaciales resultantes en función de las amenazas preponderantes y secundarias determinadas.

A partir de la situación propia de cada unidad espacial delimitada, se indica para cada una de ellas los niveles de amenaza y las consecuencias previsibles de su ocurrencia según cada componente considerada (Componente Sísmica; Componente Geomorfológica; Componente Hidro-Climática).

La Componente Biogeográfica es considerada en función de sus roles tanto de control de las amenazas como socio-ambientales. Estos resultados son expresados en una cartografía integrada. Con base en esta carta, se desarrolla una segunda en que se indican para los mismos polígonos las condicionantes presentes y potenciales, y las restricciones y recomendaciones pertinentes a cada uno de ellos considerando capacidades de carga y tipos de usos.

Dado que se trata del análisis y evaluación de la dinámica de sistemas naturales, en el estudio de algunas de las componentes del sistema natural se incluyó el total de la microcuenca de la Quebrada de Macul.

II.- ASPECTOS ESPECÍFICOS

Los riesgos que el nivel de cada tipo de amenaza determinado entrañe para el medio ambiente antropizado existente en el sector inferior del área de estudio se determina en función de su vulnerabilidad ante ellas, principalmente por la exposición a la trayectoria o expresión espacial de cada amenaza.

En síntesis, esta segunda etapa se orienta a la integración de estos conocimientos en la determinación de niveles de amenaza jerarquizados, la espacialización de los mismos en la cartografía correspondiente, sus relaciones causales, y la zonificación del territorio en estudio en base a la determinación de aptitudes de uso, funciones o roles ante eventos naturales extremos, así como restricciones y recomendaciones para cada sector delimitado. De acuerdo a ello, se plantean como objetivos los siguientes:

III.- OBJETIVOS SEGUNDA ETAPA

- 1.- Análisis e integración cartográfica de los tipos y niveles de amenaza reconocidos y determinados en la primera etapa.
- 2.- Determinación de los niveles y tipos de riesgos potenciales del área urbanizada o en proceso de urbanización existente en el área de estudio.
- 3.- Construcción de cuadros que consignen para cada sector delimitado los roles o funciones respecto de las amenazas preponderantes, en cuanto a aptitudes de uso, acciones recomendables, niveles de subdivisión y densidad de ocupación aceptables.
- 4.- Desarrollo de una cartografía integrada de amenazas que explicita las diferenciaciones espaciales (zonificación), sus causas, categorías y consecuencias, y de una carta de restricciones y recomendaciones (Leyenda auto-explicativa).
- 5.- Análisis e indicación de los instrumentos legales y normativos que viabilizan los usos, restricciones y recomendaciones planteadas.

IV.- EQUIPO DEL PROYECTO

Geogr. Dr. Francisco J. Ferrando A., Jefe de Proyecto y encargado del estudio de las amenazas de origen geofísica e hidrogeomorfológico y los riesgos asociados.

Geogr. Dr. Pablo Sarricolea, encargado del análisis hidrometeorológico y su contribución como detonante de escenarios de amenazas.

Geogr. y Dr. Patricio Plischoff, encargado del estudio ecológico-biogeográfico, y de los servicios de morfoconservación y ambientales.

V.- SÍNTESIS DEL ESTUDIO DE AMENAZAS (Primera Etapa) Y ALCANCES SOBRE RIESGOS

V.1.- Escenario de Amenaza Sísmica Comunal

A escala comunal, la información existente conduce a establecer una amenaza sísmica considerablemente alta para la Comuna (Pinto et als, 1993; Kausel et als, 1993; Astroza, Monge & Varela, 1993). En este escenario, una forma de establecer diferenciaciones al interior de ella corresponde a los antecedentes que los estudios mediante el método determinístico arrojan sobre grados de aceleración horizontal del terreno ante el paso de las ondas sísmicas, lo cual se desprende del estudio “Riesgo y modificación PRMS Falla San Ramón” ID N° 640-27-LP10. (Informe Etapa 2 – Enero 2012) realizado por encargo de la SEREMI-MINVU.

Lo anterior obedece a que la aceleración horizontal máxima (PGA) es el parámetro más utilizado para caracterizar el movimiento fuerte del terreno, ello a pesar de algunas deficiencias.

De acuerdo al estudio anteriormente citado, las aceleraciones horizontales máximas (PGA) se determinaron para la magnitud máxima esperable (M_w 7,4). De acuerdo a ello, y como se ve en la tabla siguiente (Tabla AS-1), los valores hacia el Este son mayores que los obtenidos al Oeste por el efecto de bloque-colgante (Falla inversa).

a) Amenaza Sísmica:

Considerando los factores geológico-tectónicos y sísmicos explicitados en el estudio, y teniendo en cuenta los antecedentes que indican la condición de amenaza sísmica a nivel comunal como escenario de referencia general, lo cual es analizado mediante una matriz de doble entrada (ITUR-MOPT, 1991) (Ver Matriz de Amenaza Geo-Sísmica), se establece una zonificación basada en el estudio SEREMI-MINVU (2012) que considera los rangos de aceleración horizontal del suelo a partir de la Falla de Ramón como indicativos del nivel de amenaza ante posibles eventos sísmicos que generen rejuego en ella.

En el estudio de la SEREMI-MINVU (2012), al igual que en los trabajos e investigaciones consultadas, se concluye que la Falla San Ramón no sólo tiene evidencias de falla geológicamente activa, sino que además, evidencias de ser una falla sísmicamente activa, razón por lo que se establece que **es un elemento de primer orden a considerar para la estimación de la amenaza sísmica** para toda la RM y en especial la ciudad de Santiago.

Estos resultados quedan expresados en la cartografía correspondiente (Mapa Amenaza Sísmica Precordillera Comuna de La Florida). En dicha cartografía se observa que todo el sector de precordillera de la comuna sobre la taraza de la falla de Ramón presenta un nivel

alto de amenaza sísmica, y que en la sección pedemontana incluido el cordón de Sta Rosa predomina un nivel medio.

b) Riesgo Sísmico:

Dado que la zonificación abarca áreas urbanizadas o en proceso de urbanización, los niveles de amenaza señalados corresponden a una de las componentes del riesgo del medio ambiente construido, requiriéndose determinar la vulnerabilidad sísmica de las construcciones (materialidad e ingeniería sísmo-resistente incorporada en la construcción). En este sentido, Pinto et als (1993) ya indican un riesgo alto ante actividad sísmica para la Comuna de la Florida.

Si a lo anterior se suma la mala calidad general de los suelos de fundación en conos torrenciales y la gradiente del terreno, es evidente que el riesgo de la urbanización en este sector de la comuna es alto y que requeriría de estudios específicos de la calidad geotécnica de los terrenos y, consecuentemente, de la consideración de la incorporación de una ingeniería antisísmica apropiada para resistir eventos telúricos mayores.

Res pecto de la amenaza geomorfológica a continuación, se deben considerar los efectos de la amenaza sísmica alta de la precordillera y su influencia en la fracturación y pérdida de equilibrio de los macizos rocosos y laderas para la determinación de los niveles de amenaza de movimientos en masa.

V.2.- Escenario de Amenaza Geomorfológica (Movimientos en masa)

La determinación de este tipo de amenaza está basada en la determinación de la susceptibilidad de los relieves a desarrollar procesos de deslizamientos de suelos y de rocas, flujos de detritos o sedimentos gruesos, y derrumbes o desplomes rocosos. En la cartografía específica, y de acuerdo a los factores propiciantes o facilitadores de la ocurrencia de cada tipo de proceso, se indican los sectores que reúnen las condiciones para que estos se generen diferenciados en grados de susceptibilidad.

En este sentido, y de acuerdo a cada tipo de proceso, se indican las áreas que por la proyección espacial de ellos hacia aguas abajo tienen la mayor probabilidad de sufrir los efectos o impacto de su ocurrencia.

- Susceptibilidad a deslizamientos de suelos

Así resulta que respecto de deslizamientos de suelos, importantes sectores de las secciones superiores de las quebradas de Lo cañas y Tarapacá-Sta. Rosa poseen una alta susceptibilidad a desarrollar estos procesos, y que en la sección pedemontana dicho nivel es medio tanto a generación in situ como a recibir y, potencialmente, a mitigar o absorber los procesos que vienen de las laderas del sector precordillerano.

- Susceptibilidad a deslizamiento y caída de rocas

Respecto de deslizamientos de rocas, así como de los mecanismos de desplome o derrumbe de frentes rocosos expuestos (susceptibilidad de caída de rocas), las áreas más proclives a desarrollar este tipo de procesos se concentran en la cabecera de las quebradas de Macul y Lo Cañas y en la sección cimera del Cordón de Santa Rosa. Si bien en el caso de estas quebradas los efectos se concretan en aportes a las nacientes de los cauces de la quebrada (y por lo tanto a la alimentación de flujos detríticos o aluviones), su impacto directo se circunscribe al sector montañoso.

En el caso del cordón de cerros de santa Rosa, los deslizamientos o desprendimientos de bloques rocosos, o las condiciones que facilitan su ocurrencia, se indican claramente en la cartografía. En este caso se debe considerar que el impacto de dicho proceso lo reciben los sectores bajos de las laderas e incluso el cauce de la Quebrada Tarapacá-Sta. Rosa y la sección lateral del cono torrencial adyacente.

- Susceptibilidad a flujos detríticos:

En cuanto a la susceptibilidad a la generación de flujos detríticos, las condiciones más favorables a su desencadenamiento se encuentran en las cabeceras de las quebradas de Macul en primer lugar y de Lo cañas en segundo, en la que se concentran los niveles muy altos y alto de amenaza. Considerando la proyección o alcance areal de estos flujos, los

cuales según la asistencia hídrica (% de agua en masa del flujo) pueden recorrer destructivamente considerables distancias e incluso expandirse lateralmente (fenómeno de avulsión), toda la sección baja o pedemontana está expuesta a su impacto.

En este sentido, y considerando la recurrencia histórica de este tipo de movimiento en masa y el rol amortiguador del área proximal de los conos torrenciales (dada su permeabilidad, gradiente y cobertura vegetal), el área del piedmont ha sido calificada como sometida a una condición de amenaza media en términos de actuar como receptora y mitigadora de estos procesos.

V.3.- Escenario de Amenaza Hídrico-Meteorológica

Definida la amenaza hídrico-meteorológica como el resultado de la interacción entre comportamientos pluviométricos extremos y la respuesta de la escorrentía superficial determinada por las características morfométricas de las cuencas (expresada como energía del relieve), su determinación considera también el rol de factores coadyuvantes como la relación altitud-temperatura y el manejo estadístico-probabilístico de registros climáticos y antecedentes históricos.

En este sentido, existe una estrecha relación con la susceptibilidad de ocurrencia de flujos detríticos, ya que a esta determinación de las condiciones propicias se le agregan tanto los factores potenciadores (hidromorfometría) como los detonantes (pluviometría) del mecanismo.

- Amenaza hidro-morfométrica

En este sentido y desde el punto de vista hidromorfométrico, una vez delimitadas las áreas de producción y de sedimentación de cada microcuenca considerada, se procede a diferenciar dichos niveles de amenaza según la energía del relieve establecida, ya sea que se trate de la zona de generación de la amenaza o de la zona de recepción de esta, entendida esta última como el área expuesta al impacto de dicha amenaza.

En este sentido, se considera que si el nivel de amenaza es muy alto, alto o medio, en la zona de producción, dicho nivel se mantendrá en la zona de sedimentación, la que en este estudio corresponde a la sección proximal (media superior) de cada cono.

Este nivel de amenaza, considerando los mecanismos de avulsión que llevan a la construcción de los conos de deyección, se establece para la totalidad de la superficie de la sección proximal del cono torrencial de cada quebrada.

En consecuencia cada microcuenca como sistema hidrológico resulta clasificada con un nivel de amenaza en su totalidad, siendo este alto a muy alto para la microcuenca de Macul, alto para la microcuenca de Lo Cañas y medio para la microcuenca Tarapacá-Sta. Rosa.

El sector de depósito del movimiento en masa antiguo ubicado en el piedmont entre las quebradas Las Perdices y Lo Cañas, dada su condición hidrológica con desarrollo solo de drenes elementales así como su topografía, no se le clasifica desde este punto de vista y se asume un nivel de amenaza determinado sólo por la componente hidrometeorológica.

- Amenaza hidrometeorológica

Esta se determina mediante la consideración de los montos históricos y recientes de las precipitaciones máximas en 24 horas, los períodos de retorno de estas, las altitudes sobre

las cuales se registran y los caudales máximos que como respuesta se generarían ante su manifestación.

Los resultados para el área de estudio muestran que desde el canal Las Perdices hasta la divisoria topográfica de las microcuencas, un 11% de la superficie está sometida a nivel de amenaza bajo, un 13% a nivel medio, un 34% a nivel alto y un 42% a niveles muy altos de amenaza. En definitiva, es un área en que los factores desencadenantes muestran por sobre un 75%, altos niveles de amenaza a caudales excepcionales y precipitaciones extremas.

- Amenaza Hídrico-Meteorológica (integrada)

La determinación de los niveles de amenaza integrados entre los resultados de la componente hidromorfométrica, y rol en la competencia de transporte de sedimentos de la escorrentía superficial, y los escenarios hidrometeorológicos probabilísticos de precipitaciones extremas y caudales esperables en respuesta a ellas, se efectúa combinando para cada microcuenca, los resultados de ambas componentes en cuanto a los niveles de amenaza establecidos.

Para ello se considera, por una parte, que las características hidromorfométricas de las microcuencas y la energía del relieve resultante son elementos constantes y condicionantes de la manifestación y organización superficial de las precipitaciones.

Por otra parte, se concibe la escorrentía superficial desde el punto de vista del nivel de amenaza que puede alcanzar como la variable dependiente de la ocurrencia de precipitaciones extremas que se traduzcan en caudales extremos.

Dada esta estrecha relación de causa-efecto y regulación-potenciación, el aspecto hidromorfométrico de las microcuencas que es llevado a expresión cartográfica es aquel del índice integrador denominado como Energía del Relieve.

Por su parte, desde el punto de vista meteorológico son considerados en forma conjunta los cuatro escenarios de precipitaciones determinados en conjunto con los equivalentes caudales de respuesta esperables ante las mismas.

Los resultados del cruce de ambas componentes un muy alto nivel de amenaza hídrico-meteorológico para la sección superior del área de producción de la Quebrada de Macul, el que trasciende a un nivel de amenaza alto para la sección inferior de esta. Este nivel de amenaza alto lo comparten la Quebrada las Perdices y la quebrada de Lo Cañas. Por su parte, la Quebrada Tarapacá-Sta. Rosa resulta con un nivel de amenaza medio en relación a la respuesta hidrológica que puede desarrollar ante eventos pluviométricos extremos.

Considerando que esta amenaza se concreta en la ocurrencia de eventos de crecidas o avenidas, las que pueden y, en estos casos, suelen gradar frecuentemente a flujos detríticos o de lodo, así como también pueden derivar en desbordes y las consecuentes inundaciones, el sector pedemontano actúa como receptor de los resultados de ambos procesos y sus

efectos, los que naturalmente contribuye a mitigar dada su gradiente, permeabilidad y vegetación.

Si las características de permeabilidad y cobertura vegetal de la sección proximal de los conos se mantiene o mejora, es evidente que el grado de absorción del impacto de flujos de barro o detríticos, así como de aguas de desborde por avenidas, será suficientemente efectivo como para pensar que hacia la sección distal de los conos, el efecto de la amenaza, ahora visto como riesgo para el área urbanizada, se minimiza. Ello enfatiza el rol de buffer mitigador-amortiguador de esta sección de los conos torrenciales de las tres microcuencas.

Por ello, entre otros argumentos, se considera fundamental la conservación de sus características de naturalidad, también la recuperación de sectores antropicamente afectados, y más el incremento de su permeabilidad mediante técnicas de manejo de cuencas para potenciar el rol indicado y reducir el riesgo de este tipo de procesos sobre el área urbanizada.

V.4.- Escenario de Amenazas y el Bio-Geosistema

Considerando que el sistema biótico (flora y fauna) está estrechamente a situaciones ambientales y de la naturaleza y dinámica evolutiva de los territorios, para el caso del presente estudio, el aspecto biótico quedo definido por la presencia de la vegetación natural en el área de estudio, la que se relacionó con aspectos del sistema geográfico-físico que, en su conjunto, pueden definir amenazas y situaciones de riesgo para el medio ambiente antropizado.

Para este fin, se evaluaron las relaciones entre la vegetación y el medio geográfico-físico y como esto se puede relacionar con el bienestar humano a través de la provisión de distintos tipos de servicios ecosistémicos. Posteriormente se efectúa una integración de los factores vegetacionales y geomórficos orientados a identificar las áreas con vegetación natural más amenazada producto de esta interacción y su significado en términos de pérdida de funciones ambientales y de reducción de los niveles de amenaza ante los mecanismos naturales extremos previamente señalados.

Valorado el rol del componente biótico desde este doble punto de vista, en base a la consideración de diversos criterios en una matriz integradora, se define para cada factor un nivel de amenaza respecto de la provisión de servicios tanto en pro del equilibrio y regulación de la dinámica del medio natural como en pro de la reducción del riesgo del medio antrópico.

La expresión cartográfica consideró como factor sintético el grado de cobertura del suelo y el o los estratos vegetacionales presentes para representar lo señalado. Consecuentemente, todo el sector bajo de las laderas y el área del piedmont resultan clasificados como con niveles altos a muy altos de amenaza ante la potencial pérdida o degradación de la cobertura vegetal y sus funciones ambientales por intervención antrópica, lo que incluye la pérdida de las funciones de mitigación o absorción de eventos hídrico-meteorológicos, los roles ambientales, sociales, culturales y patrimoniales, e incluso de estabilización ante eventos telúricos.

Debe tenerse presente que según el MMA (2012), la comuna de La Florida, según cifras del Observatorio Urbano – MINVU, posee 3,1 m² de áreas verdes con mantenimiento por habitantes, mientras que comunas como Ñuñoa y Vitacura poseen 7,2 y 9,4 m² de área verde con mantenimiento respectivamente. Ahora, si se considera el área verde con o sin mantenimiento, las cifras son aún más extremas: comunas como Vitacura poseen 56,2 m² de área verde por habitante, mientras que La Florida no supera los 5 m² per cápita.

V.5.- Aspectos Normativos Relevantes

Artículo 60 de la LGUC: “El plan regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptará en ellos la ubicación de actividades transitorias, manteniéndose las características rústicas del predio.....”

OGUC, Art 2.1.17: El IPT podrá definir áreas de riesgo previo estudio específico, cuando dichas áreas constituyan un peligro potencial para los asentamientos humanos. (.....) En dichas áreas, se determinarán zonas no edificables o de condiciones restringidas de edificación, entendidas como “aquellas áreas del territorio en las cuales, por razones fundadas, se limite determinado tipo de construcciones y se establezcan los requisitos y condiciones que deberán cumplirse para su utilización”. Se refiere de manera explícita a las áreas inundables o potencialmente inundables y áreas de peligro de rodados o aluviones.

El Art. 3.2.1.2.3 de la DDU 227, precisa los requerimientos para que en “el Plan Regulador Comunal, se pueda establecer limitaciones a determinadas construcciones, por razones de seguridad contra desastres naturales

OGUC Art. 2.1.10: “En el área urbana los Instrumentos de Planificación Territorial podrán establecer superficies prediales mínimas de cualquier tamaño, cuando la zona afecta a dicha disposición presente alguna de las siguientes condiciones:

- 1- Estar expuesta a zonas de riesgo o contener recursos de valor natural o patrimonial cultural, que se deba proteger,

Ley 20.283 (2008): “Prohíbese la corta, eliminación, destrucción o descepado de individuos de las especies vegetales nativas clasificadas, de conformidad con el artículo 37 de la ley N° 19.300 y su reglamento, en las categorías de "en peligro de extinción", "vulnerables", "raras", "insuficientemente conocidas" o "fuera de peligro", que formen parte de un bosque nativo, como asimismo la alteración de su hábitat. (el área de estudio está formada por un bosque nativo en el que se encuentran especies en categoría de conservación).

E.2.4.- D.S N° 82/74 y 327/74: Prohíbe la corta de árboles y arbustos en la zona de precordillera y cordillera andina. (Decretos específicos para el área precordillerana y cordillerana de la Provincia de Santiago, creados para la protección de las quebradas, flora y fauna, dado su alto valor paisajístico y ecosistémico).

El D.S 327/74 incorporó a la zona protegida el área de las quebradas “de Macul, Peñalolén, sectores Lo Hermida, Lo Cañas, La Reina y

El PRMS actual en su ordenanza especifica aquellas áreas que son parte del Sistema Metropolitano de Áreas Verdes y Recreación. Define a los “Parques Quebradas”, según lo establecido por los artículos 5.2.3 y 5.2.3.3, dentro de la categoría de Parques Intercomunales. Su texto indica que los parques quebradas no consolidados no permiten destinar su superficie original o parte de ésta, a otros usos de características urbanas compatibles con entorno. El PRMS reconoce las quebradas de Macul y de Lo Cañas en la comuna de La Florida. Se establece que lo usos de suelo permitidos en estas quebradas

serán equipamiento de áreas verdes, recreacional – deportivo, de esparcimiento y turismo al aire libre.

El PRMS establece áreas de riesgo geofísico asociada a eventos naturales (.....) En todas estas áreas de riesgo por eventos naturales los usos de suelo permitidos sólo corresponden a los indicados en el artículo 8.2.1.4. Este señala que “En estas áreas sólo se permitirán actividades de forestación y esparcimiento al aire libre, con instalaciones mínimas complementarias a dichas actividades y que no impliquen concentración masiva y/o permanencia prolongada de personas. Las instalaciones no podrán alterar la topografía del suelo, como asimismo el escurrimiento natural de aguas provenientes de esteros y/o quebradas”

En el PLADECO (2009-2016) se plantea “...mejorar la calidad física y ambiental del territorio.” El área de desarrollo “Gestión del Medio Ambiente”, este instrumento reconoce el “sector precordillerano como el fuerte de los recursos medio ambientales de la comuna y la necesidad de la protección de su paisaje y naturaleza”. Se reconoce también el déficit de áreas verdes, la contaminación y la presencia de riesgos naturales (remociones en masa en la parte alta e inundaciones en la parte baja de la comuna) como ejes de la problemática ambiental que es necesario resolver.

Entre los lineamientos estratégicos destaca “Proteger y preservar zonas prioritarias para la naturaleza y el paisaje”, “Condicionar los usos en las áreas de riesgos naturales”, y “Aumentar la cobertura de áreas verdes”.

En la “Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad Región Metropolitana” se han definido 23 sitios prioritarios para la conservación, de los cuales el número 7 corresponde al “Contrafuerte Cordillerano” ubicado en las comunas Lo Barnechea, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto.

En el “Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana”, el Art. 60 establece como meta “aumentar la dotación de áreas verdes por habitantes, lo que implica la implementación y mantención de 1800 nuevas hectáreas de espacios verdes urbanos”.

Considerando la reconocida función ecológica y ambiental del bosque nativo urbano o periurbano, la creación de un área protegida y de conservación en la precordillera de la Comuna de La Florida se ajusta a los objetivos y metas en materia de descontaminación de la región, además de aportar al déficit de área verde, a los parques urbanos, a mejorar el medio ambiente y a disminuir el impacto de las amenazas naturales.

En este sentido, en la Constitución Política de Chile se establece que: “El derecho de propiedad está limitado por la función social de la propiedad (comprende los intereses del país, la seguridad nacional, la utilidad y salubridad públicas y la conservación del patrimonio ambiental)”

Esta norma es la fuente primaria del estatuto de protección de la naturaleza y el patrimonio ambiental, que puede imponer restricciones o limitaciones específicas al derecho de

desarrollar una actividad económica y al derecho de propiedad, cuando esto contribuye a mejorar el medio ambiente y asegurar la permanencia y regeneración de sus componentes y los servicios ecosistémicos, sociales y ambientales que provee.

VI.- ENFOQUE METODOLÓGICO II ETAPA

Este se basa en el análisis interdisciplinario de los niveles de amenazas naturales presentes o potenciales determinados para el área de estudio (síntesis anterior), considerando conocimientos empíricos, fuentes secundarias, y escenarios probabilísticos basados en el empleo de herramientas estadísticas.

Una segunda fase comprende la integración espacial mediante SIG de los tipos y niveles de amenaza por cada componente, y la configuración de una leyenda explicativa según cada componente del sistema natural considerada. Dicha leyenda indica el tipo de amenaza, las causales de su determinación y las consecuencias probables de su ocurrencia. Estos resultados permitirán una representación cartográfica integrada de los niveles de amenazas más significativos para, en base a ellos, establecer una zonificación y plantear las recomendaciones pertinentes ante cada situación.

En base a esta cartografía se genera una complementaria que indica para iguales unidades espaciales las recomendaciones en cuanto a aptitudes de uso y las restricciones en cuanto a posibilidades de subdivisión y urbanización.

Ello conlleva el considerar el reconocimiento de los roles que en pro o en contra de la ocurrencia y desarrollo de las amenazas juegan componentes como la cobertura vegetal y la permeabilidad natural.

Con este escenario definido y ante la probabilidad de ocurrencia de determinadas amenazas, se establecen las situaciones de riesgo que involucraría la intervención urbana del sector pedemontano del área de estudio, haciendo referencia a su vez a las actuales intervenciones sobre la cota del Canal Las Perdices.

VII.- RESULTADOS Y PRODUCTOS

Definida la distribución espacial de las situaciones de amenazas y riesgos, este informe contiene las descripciones de los aspectos más significativos de las amenazas mediante un sistema de tablas, las que para cada situación particular indican la superficie, los niveles de amenaza (y riesgo resultantes si corresponde), los factores intervinientes o determinantes, y las consecuencias de la manifestación de estas amenazas en el territorio comprometido.

Ello se acompaña de la cartografía pertinente junto a una leyenda tabulada de los aspectos considerados, el tipo y nivel de amenaza por cada componente del sistema natural. Conforme a estas indicaciones y su expresión cartográfica, se entregan consideraciones respecto de restricciones y recomendaciones de uso a aplicar para el desarrollo de un adecuado ordenamiento del territorio comunal, acorde con los requerimientos sociales y ambientales presentes, y objetivadas a mitigar las amenazas y evitar los riesgos tanto dentro del área de estudio, como del área urbanizada aguas abajo.

Ello se expresa en una segunda cartografía que viene a cumplir el rol de instrumento para la toma de decisiones orientadas a un ordenamiento territorial acorde a las aptitudes naturales, a la dinámica evolutiva, y a los padrones ambientales en pro del desarrollo sustentable.

Desde el punto de vista normativo, en apoyo a las propuestas y recomendaciones alcanzadas, se incluye el contexto normativo que les sirve de apoyo o fundamento para factibilizar su aplicación y la consecución del doble objetivo de reducir al máximo las situaciones de riesgo potencial y de contribuir al mejoramiento del medio ambiente comunal.

VII.1.- RESULTADOS INTEGRADOS DE AMENAZA Y RIESGO

Como primer paso metodológico de la integración se realiza una superposición de las cartas de amenaza desarrolladas a nivel de cada componente o subsistema de componentes, lo cual arrojó un número inicial de cerca de 100 polígonos. Estos fueron sometidos a un filtro de área y de similitud-diferencia con los polígonos adyacentes, con lo que se desestimaron o aunaron los polígonos de menor superficie con los de mayor similitud. De este modo se obtuvo un primer mapa de integración y una tabla final de 91 polígonos donde cada uno es expresado tanto espacialmente como en sus niveles de amenaza y justificación por cada componente (Ver Anexo).

Con este resultado preliminar, cada componente estableció la tipología de situaciones que representa el total de casos determinados. Los resultados de estos procedimientos arrojaron la siguiente tipología de situaciones por componente:

VII.1.a.- AMENAZA SÍSMICA Y RIESGOS

De acuerdo a los estudios previos consultados y a los escenarios sísmicos planteados a propósito del terremoto de 1985, todo el territorio comunal es considerado como de alta amenaza sísmica. Pero como este no es homogéneo dado que presenta relieves montañosos que por su rango altimétrico difieren en su dinámica, depósitos de remociones en masa antiguas y conos de deyección torrenciales, así como el sometimiento a eventos tectónicos que controlaron su orogenia, se considera que el modo de establecer diferenciamiento al interior del área de estudio es posible en base a:

1. la existencia de una falla activa (Falla de Ramón) con trazas que comprometen en forma directa sectores del piedmont de la comuna, y
2. en las determinaciones efectuadas respecto de los rangos de aceleración que el terreno puede experimentar ante sismos de epicentro en dicha falla, o en otros sectores como el litoral, y el efecto del paso de dichas ondas sísmicas por la traza de la falla.

De acuerdo a estos criterios, y las diferencias existentes en el contexto geológico y geográfico físico, así como en los tipos de procesos de génesis directa o indirectamente relacionada con eventos telúricos y activamiento de la falla, se desarrolla una zonificación y jerarquización de nivel de amenaza potencial y de los posibles efectos resultantes de ello.

En la jerarquización se diferencian cuatro niveles de amenaza ante sismos mayores (Magnitud 6, 7 o mayor). A la diferenciación inicial (mapa de amenaza sísmica de la primera etapa del estudio) se le agrega una franja de territorio directamente comprometida por las trazas de la Falla de Ramón, la cual se considera como del mayor nivel de amenaza por la alta probabilidad de ocurrencia de desnivelaciones del terreno por rejuego de los bloques tectónicos en el plano de la falla.

De igual modo, a los sectores adyacentes a la falla diferenciados se les asigna un nivel de amenaza de incremento gradual en relación a la reducción de la distancia a la traza de ella, tanto hacia el oriente como el poniente.

Estos resultados se presentan sumariados en tipología de situaciones indicada en la tabla siguiente (Tabla N° 1), y detallados por microzona en la cartografía integrada resultante.

Tabla N° 1: Causas y Consecuencias por Nivel de Amenaza Sísmica

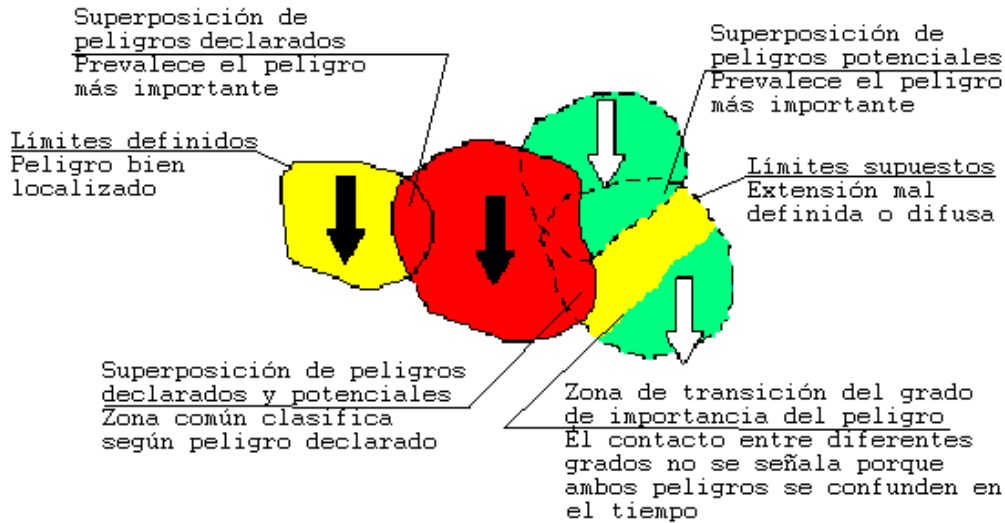
NIVEL DE AMENAZA	ANTECEDENTES CAUSALES	CONSECUENCIAS PREVISIBLES	OTROS
SECTOR SUPERIOR			
Amenaza sísmica de nivel medio	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 47 y 58% de "g" ante eventos sísmicos mayores.	Factor detonante de movimientos en masa, principalmente de tipo derrumbes o desprendimientos rocosos.	Fuera límite comunal. Se le incluye en la evaluación de la amenaza por pertenecer a la Qbda. de Macul.
Amenaza sísmica de nivel alto	por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 58 y 70% de "g" ante eventos sísmicos mayores.	Factor detonante de movimientos en masa, principalmente de deslizamientos de laderas y flujos detríticos	Fuera límite comunal. Se le incluye en la evaluación de la amenaza por pertenecer a la Qbda. de Macul.
SECTOR MEDIO			
Amenaza sísmica de nivel alto a muy alto.	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 58 y 70% de "g" ante eventos sísmicos mayores. Presenta sector con amenaza sísmica muy alta al poniente por presencia del corredor (buffer) comprometido con la traza de la falla de ramón (300 m de ancho aprox.).	Sector con alto potencial de sufrir deslizamientos de laderas, desprendimiento de bloques, así como desnivelaciones topográficas por activamiento de la falla en el sector W.	
Amenaza sísmica de nivel muy alto	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 58 y 70% de "g" ante eventos sísmicos mayores sumado a presencia del corredor (buffer) comprometido con la Falla de Ramón (300 m ancho aprox.).	Sector con alto potencial de sufrir desnivelaciones topográficas por activamiento de la falla.	
Amenaza sísmica de nivel muy alto	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 58 y 70% de "g" ante eventos sísmicos mayores, y por la presencia de dos corredores (buffer) comprometidos con la traza de la falla de ramón (c/u de 300 m de ancho aprox.).	Sector con alto potencial de sufrir desnivelaciones, subsidencias topográficas y agrietamiento por activamiento de la falla.	
Amenaza sísmica de nivel alto	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 58 y 70% de "g" ante eventos sísmicos mayores, y por la presencia de dos corredores (buffer) comprometidos con la traza de la falla de ramón (c/u de 300 m de ancho aprox.).	Sector de laderas con alto potencial de desarrollar desprendimientos de bloques rocosos	

SECTOR INFERIOR			
Amenaza sísmica de nivel medio a alta	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 47 y 58% de "g" ante eventos sísmicos mayores. Aumenta a amenaza alta en sector oriente por adyacer a la traza de la Falla de Ramón.	Por tratarse de terrenos del sector proximal de los conos torrenciales, están sujetos a sufrir desnivelaciones, agrietamientos y subsidencias por reacomodación de los sedimentos y reducción del espacio intersticial.	
Amenaza sísmica de nivel medio	Por aceleración horizontal del suelo (PGA) entre 47 y 58% de "g" ante eventos sísmicos mayores.	Por tratarse de terrenos del sector medial de los conos torrenciales, podrían producirse desnivelaciones y subsidencias por Reacomodación de los sedimentos y reducción de intersticios.	

VII.1.b.- AMENAZA GEOMORFOLÓGICA Y RIESGOS

La integración de los índices de susceptibilidad para cada tipo de movimiento en masa se realizó a partir de lo especificado por Sepúlveda (1998), donde la superposición de el nivel de susceptibilidad del cruce será dominado por el más alto nivel, dependiendo del caso. A continuación se muestra el esquema metodológico utilizado.

Convención de representación cartográfica de peligros



De esta manera, las cabeceras de las quebradas de Macul, Lo Cañas y Tarapacá – Sta Rosa son las que presentan altos índices de susceptibilidad para cada movimiento en masa, destacando las laderas de las quebradas de Macul y Lo Cañas. Esto último se debe a que mencionadas quebradas, son las que presentan mayores pruebas de su constante dinamismo, esto tanto por el material coluvial y aluvial reciente depositado en sus cauces principales, como también por los depósitos de remociones tanto de roca como de suelo, en pendientes abruptas y escarpadas que superan los 35°. Cabe destacar que la nula presencia de vegetación en los cauces principales y en las laderas de las secciones superiores también aporta a que estos índices sean elevados, esto por el rol de protección y estabilización de laderas que provee la vegetación y que, al no estar presentes, éstas no presentan.

Los IS medios se distribuyen entre laderas de secciones medias y bajas de las diferentes quebradas que componen la precordillera, junto con sectores compuestos por los abanicos aluviales aportados por estas mismas. Si bien las laderas medias y bajas de las quebradas con mayor dinamismo (quebradas Macul y Lo Cañas) presentan en su composición material bastante susceptible a ser removido, e incluso algunos depósitos de remociones tanto de roca como de suelo, el rol de la vegetación y de las pendientes influye en la estabilización de estas laderas.

Además, la baja presencia de afloramientos rocosos en su composición provoca que el IS de deslizamientos y caída de rocas sea bajo, lo cual al ser combinado con los resultados de deslizamientos y flujo de detritos genera IS medios.

Los sectores de abanicos aluviales se presentan bastante más estables que las laderas de las quebradas, sin embargo, estos poseen en su composición material proveniente tanto de los cauces principales como de las laderas de las quebradas. Cabe destacar el caso de abanico aluvial de la quebrada Tarapacá – Sta Rosa, donde se encontraron evidencias de deslizamientos de roca bastante recientes.

Finalmente, los IS bajos se encuentran distribuidos en los sectores compuestos por antiguos depósitos en masa, lo cual se debe a lo estable de los depósitos, como también a lo bajo de sus pendientes (5° - 10°) y el rol de protección que la vegetación ejerce en ellos. Junto a estos factores se suma la influencia de los cauces principales. Si bien estos depósitos se encuentran inversos dentro de los abanicos aluviales, estos no poseen la influencia directa de los cauces ni abanicos al presentar forma de lomaje. En este sentido, el que estos depósitos sean un poco más elevados que los abanicos, aporta que la influencia de los cauces sea baja en comparación a la de los abanicos mismos.

En este contexto, y al momento de integrar los 4 movimientos en masa, se generan 11 niveles distintos de amenaza ante movimientos en masa. Estos se diferencian a partir de la combinación de IS, las pendientes y la ubicación del sector. Los resultados de estos niveles son analizados en la tabla N°2 siguiente, los cuales son detalladas de acuerdo al sector de la precordillera Florida que se encuentran.

Tabla 2: Causas y consecuencias por nivel de amenaza por movimientos en masa

Nivel de amenaza	Antecedentes causales	Consecuencias previsibles	Otros
SECTOR SUPERIOR (Desde 3.000 msnm a 1550 msnm) AREA DE GENERACIÓN			
Nivel de amenazas ante movimientos en masa muy alto.	Pendientes abruptas mayores a 35°. Laderas con depósitos de remociones tanto de roca como de suelo, en conjunto con evidencia de remociones en masa antiguas. Baja a nula presencia de vegetación. Frentes rocosos bastante fracturados.	Susceptibilidad ante movimientos en masa de deslizamientos de suelo, flujo de detritos y caída de rocas nivel muy alto.	Los niveles muy altos tanto de deslizamientos y flujo de detritos como deslizamiento y caída de rocas se analizan independientemente. Cuando se genera el cruce entre ambos movimientos, son ponderados como muy altos debido a lo elevado de su nivel de susceptibilidad
Nivel de amenaza ante movimientos en masa alto.	Pendientes abruptas mayores a 35°. Laderas con depósitos de remociones tanto de roca como de suelo. Baja a nula presencia de vegetación. Frentes rocosos bastante fracturados.	Susceptibilidad ante movimientos en masa de deslizamientos de suelo, flujo de detritos y caída de rocas nivel alto.	
Nivel de amenaza ante movimientos en masa alto.	Pendientes abruptas mayores a 35°. Laderas con depósitos de remociones tanto de roca como de suelo. Baja a nula presencia de vegetación. Frentes rocosos bastante fracturados.	Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamiento de rocas elevado, mientras que para flujo y deslizamiento de suelos es medio, esto debido a la composición geológica – geomorfológica predominantemente rocosa.	

<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa alto.</p>	<p>Pendientes abruptas entre 30° - 35°. Laderas con depósitos de remociones tanto de roca como de suelo. Baja a nula presencia de vegetación. Frentes rocosos bastante fracturados.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamiento de rocas medio, mientras que para flujo y deslizamiento de suelos es alto, esto debido a que la composición geológica – geomorfológica predominantemente es suelo.</p>	
<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa medio.</p>	<p>Pendientes abruptas entre 30° - 35°. Laderas con actividad reciente y depósitos de remociones en masa tanto de roca como de suelo. Vegetación media a alta con formación de suelo, por lo que las laderas se encuentran medianamente estabilizadas.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de rocas bajo, debido a que la predominancia de formación es suelo y no roca, mientras que para deslizamientos y flujo de detritos es medio.</p>	
<p>SECTOR MEDIO (Desde 1.550 msnm a 1.000 msnm) ÁREA DE GENERACIÓN Y TRÁNSITO</p>			
<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa alto.</p>	<p>Pendientes entre 20° - 30°. Laderas con actividad reciente y algunas remociones cercanas a los cauces principales. Vegetación media a alto con formación de suelo, por lo que las laderas se encuentran medianamente estabilizadas.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de roca medio, mientras que para deslizamientos y flujo de detritos es elevado. Esto se debe principalmente a que la composición de la zona es de suelo con algunos afloramientos rocosos fracturados.</p>	

<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa medio.</p>	<p>Pendientes entre 20° - 30° y entre 10° - 20°. Laderas con alta presencia de vegetación, con algunos sectores con material coluvial y aluvial, en especial en las quebradas aportantes de la quebrada principal.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos medio, al igual que para deslizamientos de suelo y flujo de detritos. Esto se debe a que las condiciones geológicas – geomorfológicas permiten la generación en mediana medida de ambos movimientos.</p>	
<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa medio.</p>	<p>Pendientes entre 20° - 30° y entre 10° - 20°. Laderas con alta presencia de vegetación, con algunos sectores con material coluvial y aluvial, en especial en las quebradas aportantes de la quebrada principal.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de roca medio, mientras que para deslizamientos y flujo de detritos es bajo. Esto se debe principalmente a que la composición de la zona es de suelo con presencia de algunos afloramientos rocosos.</p>	
<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa medio.</p>	<p>Pendientes entre 20° - 30° y entre 10° - 20°. Laderas con alta presencia de vegetación, con algunos sectores con material coluvial y aluvial, en especial en las quebradas aportantes de la quebrada principal.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de roca bajo, mientras que para deslizamientos y flujo de detritos es medio. Esto se debe principalmente a que la composición de la zona es de suelo sin presencia de afloramientos rocosos.</p>	

SECTOR INFERIOR (Desde 1.000 msnm a 700 msnm)

AREA DE AFECTACIÓN

<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa medio.</p>	<p>Pendientes entre 10° - 20° y 5° - 10°. Abanicos aluviales estables, con alta presencia de vegetación. Presencia de material aportado por caída de rocas de las laderas colindantes y por el cerro Santa Rosa.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de roca bajo, mientras que para deslizamientos y flujo de detritos es medio. Esto se debe principalmente a que la composición de la zona es de suelo sin presencia de afloramientos rocosos.</p>	
<p>Nivel de amenaza ante movimientos en masa bajo.</p>	<p>Pendientes bajas entre 5° - 10°. Depósitos de remociones en masa antiguos, estables, con forma de lomaje. Alta presencia de vegetación.</p>	<p>Susceptibilidad ante movimientos en masa de caída y deslizamientos de roca bajo, al igual que para deslizamientos y flujo de detritos.</p>	

VII.1.c.- AMENAZA HIDRICO-METEOROLÓGICA Y RIESGOS

Se ha trabajado tanto con información y estudios previos referidos a amenaza hídrico-meteorológica, como también, información generada de los registros pluviométricos diarias de la Dirección General de Aguas (DGA) y la Dirección Meteorológico de Chile (DMC), todo ello, desde 1965-2010, y estudios propios sobre índices hidro-morfométricos. De acuerdo con lo anterior, se procedió a calcular períodos de retorno de precipitaciones máxima, límite estacional de la nieve e isoterma cero mensual en el escenario actual y futuro, indicando los gradientes de amenazas en el territorio comunal analizado. Cabe señalar que, como en el resto de variables analizadas, la importancia geográfica de los relieves montañosos y los pisos altitudinales confieren una dinámica espacialmente condicionada a ella. Por lo tanto, se considera que el modo de establecer diferenciación al interior del área de estudio es posible en base a:

1. Períodos de retorno a precipitaciones máximas
2. Índices hidro-morfométricos

En la precordillera los procesos de precipitación se ven aumentados por la orografía, la cual produce un ascenso e interferencia en las nubes, dando como resultado, precipitaciones más cuantiosas en las laderas de barlovento. Ahí, precipita más que en el valle, incluso de modo sólido. Además, la precipitación intensa es menos frecuente. La amenaza de un evento de baja frecuencia es mayor debido a su magnitud, en algunos casos, con consecuencias de desastre.

De acuerdo a los criterios, y las diferencias existentes en el contexto geográfico físico, se desarrolla una zonificación y jerarquización de nivel de amenaza potencial y de los posibles efectos resultantes de ello.

En la jerarquización se diferencian cuatro niveles de amenaza hidro-meteorológica, que si bien aluden a precipitaciones máximas en 24 horas y períodos de retorno (T) de 10, 20, 30, 50 y 100 años, se pueden analizar de modo significativo para T=10 años. A la diferenciación inicial se le ha añadido las intrínsecas del sistema hídrico, vale decir, índice de compacidad de las cuencas (que deriva en la rapidez de escurrimiento potencial, altura de la isoterma cero, capacidad erosiva y de transporte e índice de torrencialidad, y finalmente el criterio integrador desde las variables hídricas corresponde a la energía del relieve. Se le agrega al análisis una zona de antigua remoción en masa, sin jerarquía de amenaza y una zona sin escurrimiento potencial.

Estos resultados se presentan sintetizados en tipología de situaciones indicada en la tabla siguiente (Tabla N° 3), y detallados por microzona en la cartografía integrada resultante.

Tabla N°3: Causas y Consecuencias por Nivel de Amenaza Hidrico-Meteorológica

NIVEL DE AMENAZA	ANTECEDENTES CAUSALES	CONSECUENCIAS PREVISIBLES	OTROS
SECTOR SUPERIOR			
<p style="text-align: center;">Amenaza hidrometeorológica muy alto</p>	<p>Unidad espacial sobre los 1300 m.s.n.m. Corresponden fundamentalmente a las cuencas de Macul y Las Perdices-Lo Cañas. Las pendientes confieren una muy alta rapidez de escurrimiento potencial, la compacidad acelera los procesos de erosión y transporte</p>	<p>Procesos de arrastre de material detrítico, donde el factor detonante corresponden a de modo muy frecuente a precipitaciones máximas en 24 horas que superan los 116 mm (períodos de retorno de 10 años). Zona de precipitación muy frecuente, tanto en forma nival como pluvial. En esta zona se activan los movimientos en masa, favorecidos por elevación de la isoterma cero. La capacidad erosiva y de transporte es alta y muy alta. Los caudales máximos en 24 horas (T=10 años) son de 40,8 m³/s.</p>	<p>Parte dentro y fuera del límite comunal. Se le incluye en la evaluación de la amenaza por pertenecer a la Qbda. de Macul.</p>

SECTOR MEDIO

<p align="center">menaza hidrometeorológica alto</p>	<p>Unidad espacial entre los 850 y 1300 m.s.n.m. Corresponde fundamentalmente a las cuencas de Macul y Las Perdices-Lo Cañas. Las pendientes confieren una alta rapidez de escurrimiento potencial, la compacidad acelera los procesos de erosión y transporte</p>	<p>Escurrimiento acelerado, cuyo factor detonante corresponden a precipitaciones máximas en 24 horas en un rango de 96 y 111 mm (períodos de retorno de 10 años). Zona de precipitación frecuente en forma pluvial. En esta zona se transportan los movimientos en masa, favorecidos por la pendiente y aportes aguas arriba. La capacidad erosiva y de transporte es alta. Los caudales máximos en 24 horas (T=10 años) son de 38,8 m³/s.</p>	
<p align="center">Amenaza hidrometeorológica medio</p>	<p>Unidad espacial bajo los 1000 m.s.n.m. Corresponde fundamentalmente a las cuencas Las Perdices-Lo Cañas y Santa Rosa-Tarapacá, y conos aluviales de Macul. Las pendientes confieren una moderada rapidez de escurrimiento potencial, y por lo tanto, depositación de material de aguas arriba</p>	<p>Escurrimiento moderado, pero con material que proviene desde agua arriba, cuyo factor detonante corresponde n a precipitaciones máximas en 24 horas en un rango de 96 y 111 mm (períodos de retorno de 10 años). Zona de precipitación frecuente en forma pluvial. En esta zona se transportan los movimientos en masa, favorecidos por la pendiente y aportes aguas arriba. La capacidad erosiva y de transporte es alta. Los caudales máximos en 24 horas (T=10 años) son de 31,1 m³/s.</p>	

SECTOR INFERIOR

<p>Amenaza hidrometeorológica bajo</p>	<p>Unidad espacial bajo los 900 m.s.n.m. Corresponde fundamentalmente dos áreas de los conos aluviales de Lo Cañas y el sector más bajo de Santa Rosa-Tarapacá. Las pendientes leves (5 a 10°) escasa rapidez de escurrimiento potencial, no se deposita material por generar lomaje suave "protegido"</p>	<p>Escurrimiento escaso, laminar, sin material actual depositado Pese a ello, las precipitaciones máximas en 24 horas iguales o inferiores a 88 mm (períodos de retorno de 10 años). Zona de precipitación frecuente en forma pluvial. En esta zona se transportan los movimientos en masa, favorecidos por la pendiente y aportes aguas arriba. La capacidad erosiva y de transporte es alta. Los caudales máximos en 24 horas (T=10 años) son de 29,4 m³/s.</p>	<p>Antiguo depósito de remoción en masa consolidado</p>
--	--	--	---

VII.1.d.- BIOGEOSISTEMA Y RIESGOS

Se analizaron los aspectos de amenazas y riesgos relacionados con el biogeosistema en la zona precordillerana de la comuna de La Florida, usando la cobertura de la vegetación, ya que es el elemento estructurador de los ecosistemas, concentra la mayor proporción de biomasa y refleja la influencia del complejo ambiental. Por lo tanto el aspecto biótico quedó definido por la presencia de la vegetación natural en el área de estudio, por lo que se usó este componente del sistema natural para relacionarlo con aspectos físicos que en su conjunto pueden definir amenazas para el medio humano y su vez se relacionaron los distintos tipos de cobertura de la vegetación a un conjunto de servicios ambientales que reflejan el aporte que hacen al bienestar humano, la presencia de distintos tipos de coberturas.

En la definición de las amenazas que surgen de la interacción de la cobertura de la vegetación con el medio físico, se seleccionaron aspectos que permiten caracterizar la composición florística (riqueza, abundancia, frecuencia) y la estructura de la vegetación (área basal, dominancia, cobertura y regeneración), agregándose además un elemento que incorpore la dinámica temporal de la vegetación (Tasa de pérdida de la cobertura). Estos factores vegetacionales se combinaron con aspectos relacionados al relieve y a procesos morfogenéticos que pueden influir directamente en la cobertura de la vegetación natural, como son por ejemplo la pendiente, el tipo de suelo y la exposición.

Debido a que la cobertura de la vegetación puede ser analizada tanto en su exposición a riesgos, al complementarse con otros factores físicos, como así también por su valor intrínseco para la provisión de distintos servicios ambientales, el cual puede ser afectado si debido a procesos naturales o antrópicos se alteran las distintas coberturas naturales. Se analizó además de la perspectiva de la amenaza, la provisión de servicios en cada una de las coberturas vegetacionales identificadas. Entre los servicios que se identificaron y asociaron a las coberturas, fueron el rol que juega la vegetación para la provisión de hábitat para especies amenazadas. También se incluyó el rol que tiene la vegetación para una efectiva contención y estabilización de las laderas actuando positivamente sobre su equilibrio, reduciendo la posibilidad de deslizamientos y de reptación de suelos.

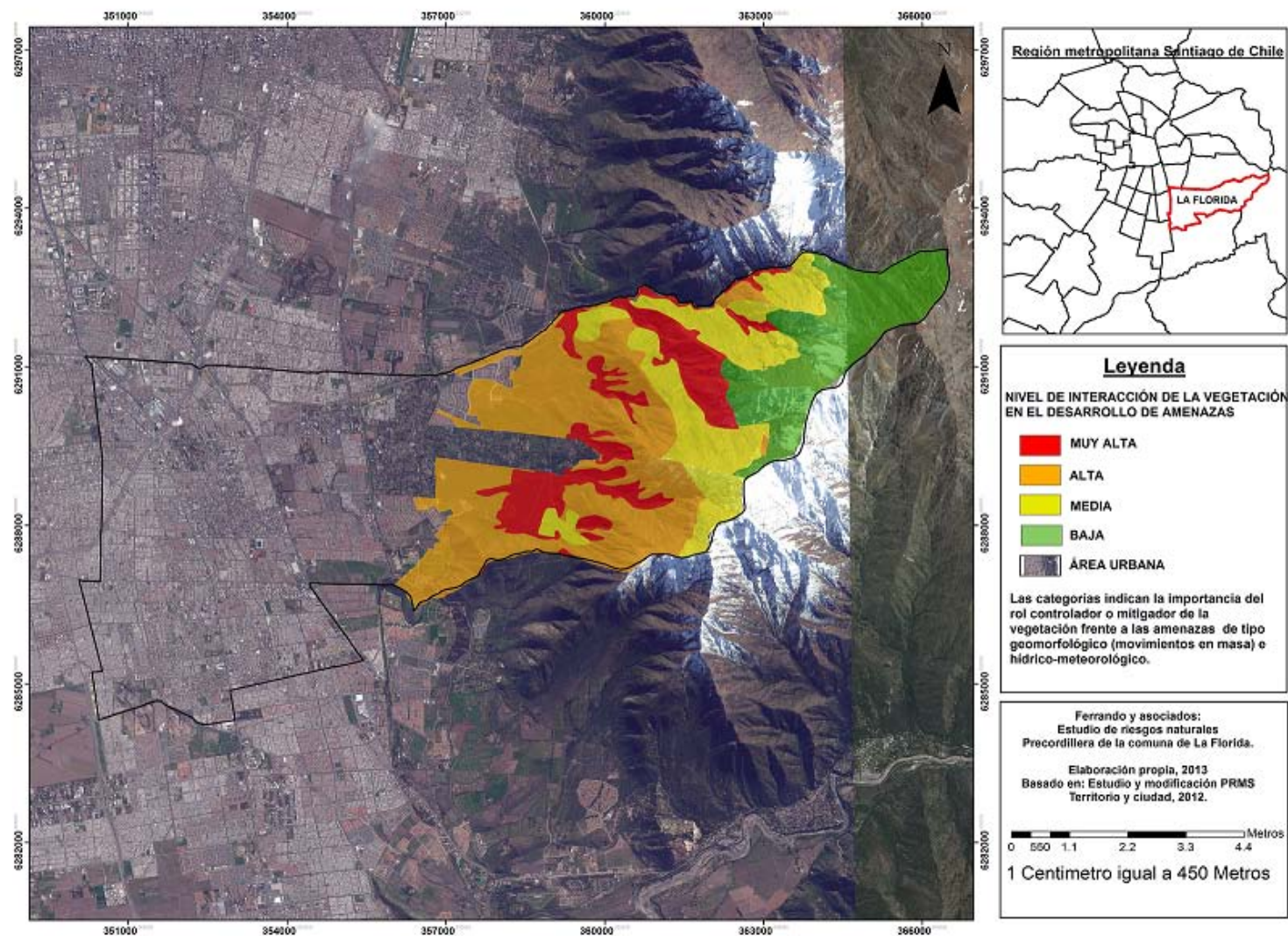
Otro de los atributos de la vegetación natural es el rol amortiguador de la lluvia por intercepción y obstaculización de la escorrentía superficial. La vegetación permite reducir la efectividad de la erosión superficial y de la escorrentía superficial, reteniendo o mitigando de flujos detríticos provenientes de la cabecera de las quebradas. Es así como la cobertura de bosque nativo, presente en zonas de quebradas, sería la que concentra una mayor provisión de servicios, comparado con otras coberturas como la vegetación de matorral y praderas andinas del sector de mayor altitud.

Los resultados tanto de los distintos niveles de amenaza, producto de la combinación de factores vegetacionales y geomórficos, como de la identificación de la provisión de servicios ambientales por cobertura vegetal, son presentados en las siguientes figuras y se integran en la microzonificación final.

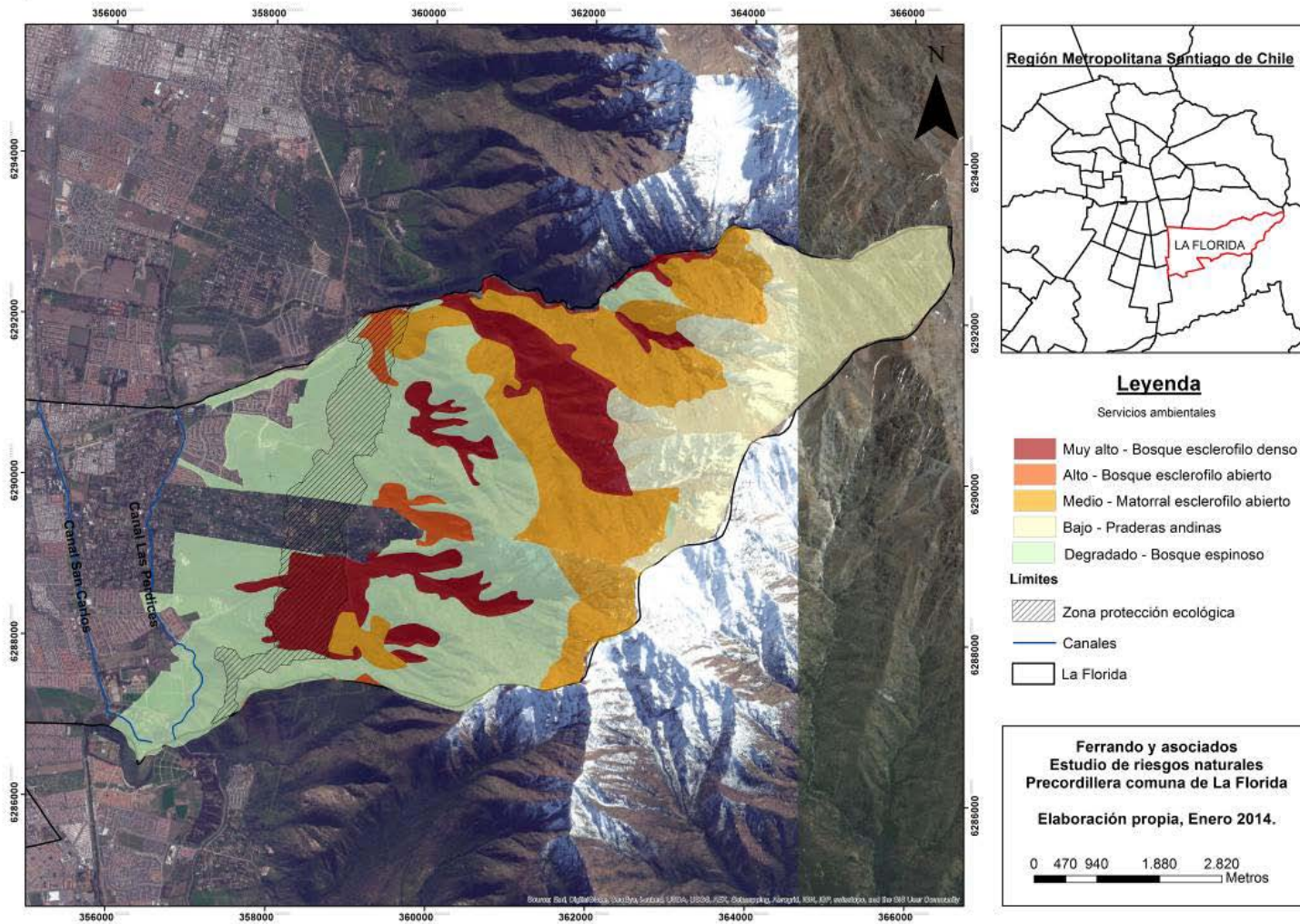
Tabla 4. Provisión de servicios ambientales por formación vegetacional

Formación vegetacional	Provisión de Servicios ambientales	Servicio ambiental	Protección Ambiental
Bosque esclerofilo denso	Muy alta	Provisión de hábitat para especies amenazadas	OGUC art. 2.1.18.
		Protección de suelo	
		Servicios de recreación	OGUC art. 2.1.17
		Contención y estabilización de laderas	D.S. N° 82, 1974 D.S N° 327, 1974
		Retención de flujos aluvionales	
		Control escorrentía superficial	Ley 20.283 Art. N° 19
Bosque esclerofilo abierto	Alta	Provisión de hábitat para especies amenazadas	OGUC art. 2.1.18.
		Protección de suelo	
		Servicios de recreación	OGUC art. 2.1.17
		Retención de flujos aluvionales	D.S. N° 82, 1974 D.S N° 327, 1974
			Ley 20.283 Art. N° 19
Matorral esclerofilo abierto	Media	Provisión de hábitat para especies amenazadas	OGUC art. 2.1.18.
		Protección de suelo	
		Servicios de recreación	OGUC art. 2.1.17
		Restauración de vegetación nativa	D.S. N° 82, 1974 D.S N° 327, 1974
			Ley 20.283 Art. N° 19
Praderas andinas	Baja	Provisión de hábitat para especies amenazadas	
		Protección de suelo	
		Servicios de recreación	
Bosque espinoso	Degradado	Provisión de hábitat para especies amenazadas	
		Protección de suelo	
		Servicios de recreación	

Amenaza biogeosistema precordillera comuna de La Florida



Provisión de servicios ambientales precordillera comuna de La Florida



VII.2.- INSTRUMENTOS LEGALES, IOT Y FACTIBILIDAD

LGUC art. 60°

“El Plan Regulador señalará los terrenos que por su especial naturaleza y ubicación no sean edificables. Estos terrenos no podrán subdividirse y sólo se aceptaran en ellos la ubicación de actividades transitorias”.

OGUC art. 2.1.17.

“En los IPT que corresponda podrán definirse áreas de riesgo, cuando procesa y previo estudio específico, por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos. En dichas áreas de riesgo se determinarán zonas no edificables o de condiciones restringidas de edificación. Por zonas no edificables o restringidas se entenderán aquellas áreas del territorio en las cuales, por razones fundadas, se limite determinado tipo de construcciones (...). Ambos tipos de zonas se determinaran en base a las siguientes características:

1. Zonas inundables
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
3. Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
4. Zonas, franja o radio de protección de obras de infraestructura peligrosa.

OGUC art. 2.1.20.

“En el área urbana los IPT podrán establecer superficies prediales mínimas de cualquier tamaño, cuando la zona afecta a dicha disposición presenta alguna de las siguientes características:

1. Estar expuesta a zona de riesgo o contener recursos de valor natural o patrimonial, que se deba proteger, conforme a lo establecido para estos casos en la presente ordenanza”.

OPRMS art. 5.2.3. y 5.2.3.3.

Reconocimiento quebradas de Lo Cañas y de Macul como parques quebradas.

OPRMS art. 8.2.1.4:

Respecto de los usos de suelo permitidos en aquellas zonas identificadas como de riesgo asociado a remoción en masa, señala:

“En estas áreas sólo se permitirán actividades de forestación y esparcimiento al aire libre, con instalaciones mínimas complementarias a dichas actividades y que no impliquen concentración masiva y/o permanencia prolongada de personas.

Las instalaciones no podrán alterar la topografía del suelo, como asimismo el escurrimiento natural de aguas provenientes de esteros y/o quebradas”

VIII.- FASE DE INTEGRACIÓN FINAL:

En base a los resultados obtenidos por cada componente o subsistema de componentes en términos de adjudicación de los niveles de amenaza y riesgo, así como de los roles de la vegetación, y luego del establecimiento de la tipología de casos correspondiente, estos resultados del punto anterior (VII.1.a, b, c, d) son sometidos a un análisis transversal mediante el método del criterio experto el cual, por consenso de opiniones y argumentos de los integrantes del equipo de investigadores, permite realizar la agregación, determinación y caracterización final de las áreas de amenaza y de riesgos, así como del nivel que alcanzan considerando los principios para el establecimiento de unidades homogéneas para ambos casos. Para la definición de las amenazas se consideró fundamental incorporar al mapa de trabajo la zona comprometida directamente por las trazas de la Falla de Ramón establecidas en los estudios correspondientes. También se indican los límites del área de expansión urbana establecidos por el PRMS y por el PRC.

Para determinar los riesgos de los sectores antrópicamente intervenidos con urbanización, cualquiera sea su estado, se realizó una interpretación de la imagen satelital más reciente disponible, a partir de la cual se diferenciaron sectores de poblamiento antiguo de densidad baja (parcelas, casas quinta) y sectores recientes y en proceso de construcción de densidad mayor (poblaciones), así como la unidad espacial de amenaza intervenida.

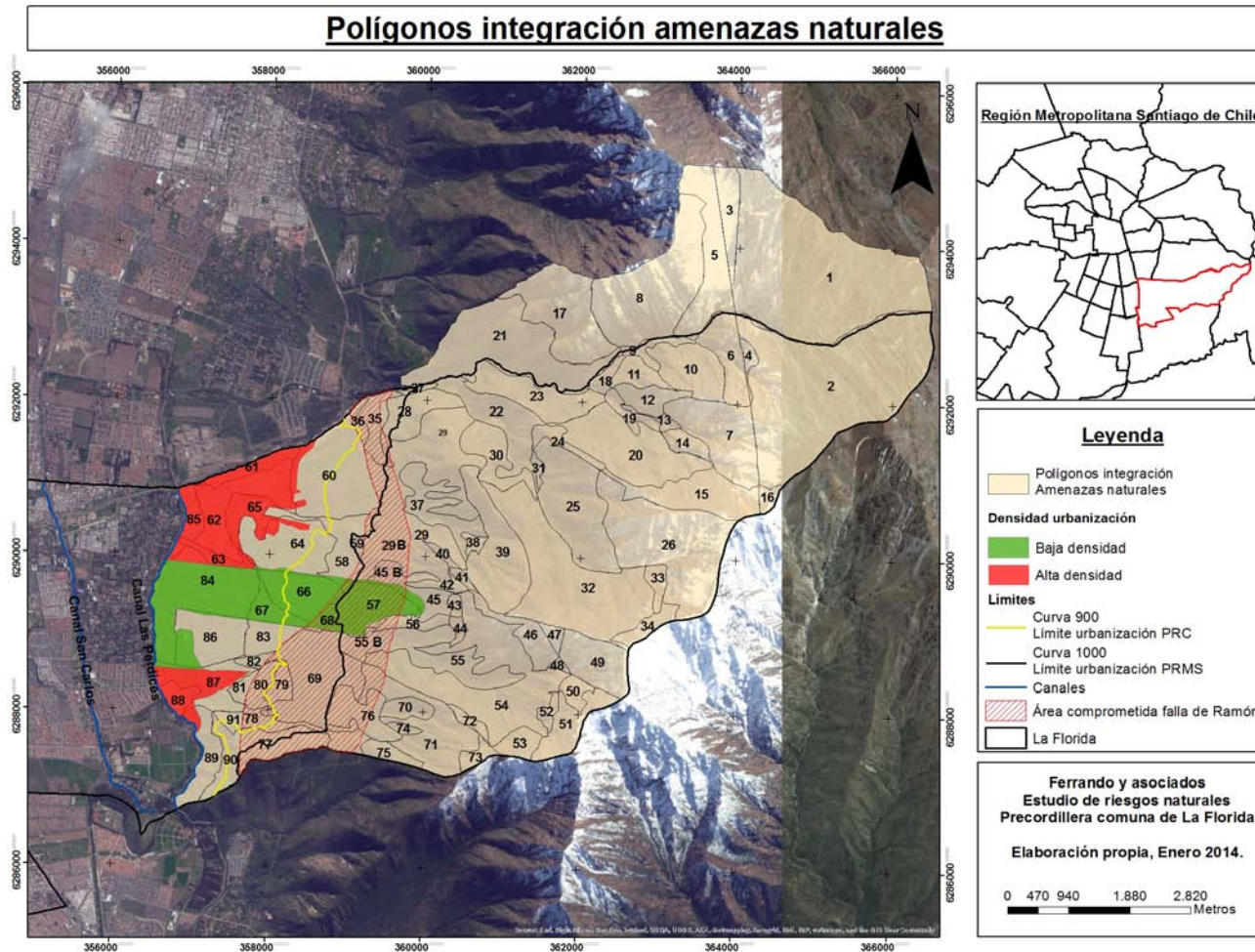
VIII.1.- TABLA DE SÍNTESIS E INTEGRACIÓN FINAL

El resultado se expresa en la siguiente tabla, en la cual se indican por cada unidad espacial de amenaza y de riesgos:

- 1- los polígonos que, según la fase de integración final, la componen.
- 2- el nivel de amenaza o de riesgo común.
- 3- La causa o causas del nivel de amenaza o riesgo determinado.
- 4- Las recomendaciones en términos de capacidad de carga o tipo de uso y el tamaño predial o de subdivisión adecuado.
- 5- Una indicación de condiciones y acciones específicas para orientar el ordenamiento y la gestión del territorio, y
- 6- En el caso de las áreas de amenaza, cuales son los cuerpos normativos que permiten sustentar la aplicación de las recomendaciones y acciones.

Ver archivo “TABLA INTEGRACIÓN AMENAZAS Y RIESGOS”

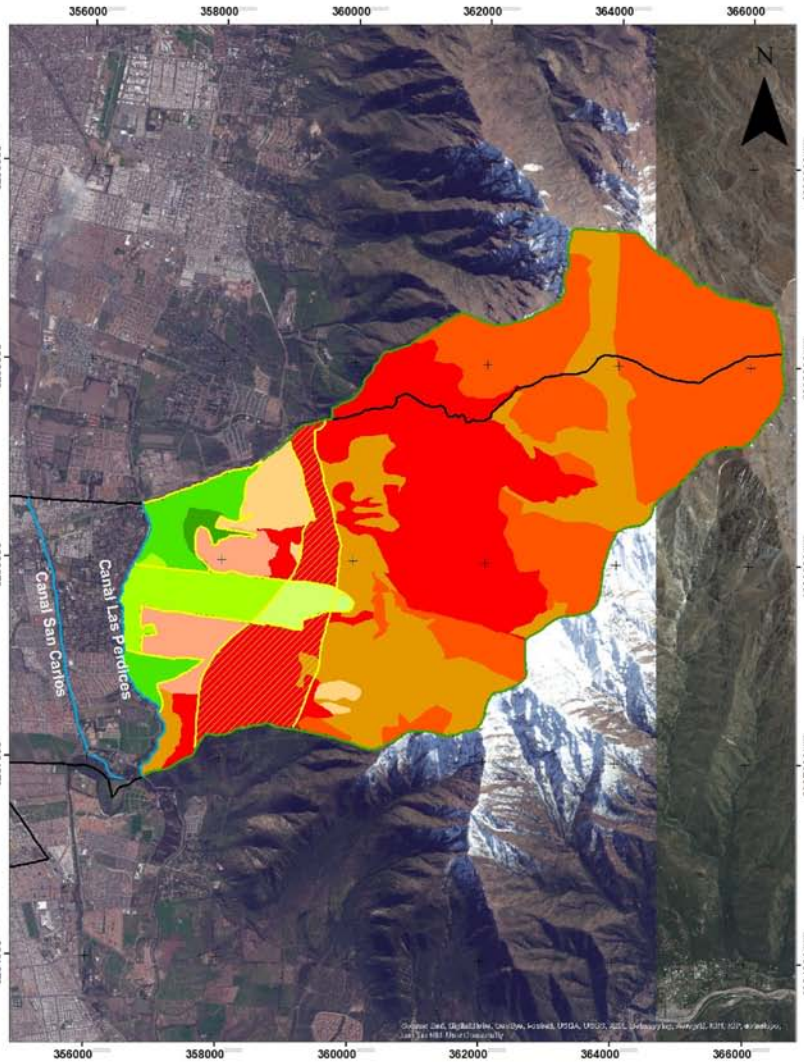
VIII.2.- MAPA BASE PARA LA INTEGRACIÓN FINAL



VIII.3.- MAPA FINAL DE AMENAZAS Y RIESGOS INTEGRADO

Lo indicado en la tabla anterior de integración de amenazas y riesgos, la cual se aplica sobre el mapa base para la integración final mediante la metodología indicada en el punto VIII, se expresa espacialmente en la siguiente cartografía, la cual también se imprime a gran escala:

Áreas de amenaza y riesgos: Restricciones y recomendaciones



ÁREAS DE AMENAZA Y RIESGO: RESTRICCIONES Y RECOMENDACIONES

Nº FIGURA	NIVEL DE AMENAZA	ÁREA DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	RECOMENDACIONES	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA
SECCIONES SUPERIORES DE LA ÁREA DE ESTUDIO								
1.2.2.1.1.1	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.1	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.2	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.3	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.4	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.5	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.6	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.7	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.8	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.9	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.10	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.11	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.12	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.13	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.14	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.15	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.16	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.17	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.18	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.19	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.20	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.21	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.22	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.23	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.24	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.25	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.26	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.27	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.28	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.29	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.30	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.31	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.32	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.33	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.34	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.35	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.36	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.37	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.38	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.39	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.40	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.41	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.42	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.43	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.44	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.45	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.46	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.47	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.48	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.49	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.50	ALTA	15.10.14	...	...	...	...	...	...

ÁREAS DE RIESGO: SECTORES CON RESTRICCIÓN URBANA ACTUAL EN PROCESO

Nº FIGURA	NIVEL DE RIESGO	ÁREA URBANA Y CANAL DEL RIESGO	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	RECOMENDACIONES	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA	DEFINICIÓN DE LA AMENAZA
1.4.4.3.1.1	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.2	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.3	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.4	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.5	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.6	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.7	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.8	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.9	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.10	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.11	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.12	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.13	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.14	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.15	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.16	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.17	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.18	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.19	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.20	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.21	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.22	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.23	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.24	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.25	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.26	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.27	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.28	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.29	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.30	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.31	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.32	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.33	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.34	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.35	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.36	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.37	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.38	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.39	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.40	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.41	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.42	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.43	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.44	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.45	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.46	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.47	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.48	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.49	ALTA	...	...	...	...	...	...	...
1.4.4.3.1.50	ALTA	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: Ferrando y asociados. Estudio de riesgos naturales Precordillera La Florida, Enero 2014

0 650 1.300 2.600 3.900 5.200 6.500 7.800 Metros

IX.-CONCLUSIONES

IX.1.- Procedimentales

En un proceso de aproximación sucesiva, el estudio se desarrolla en dos etapas, la primera dividida en dos fases. En la primera fase, se realiza una selección de las componentes principales que inciden en la determinación de las amenazas y los riesgos consecuentes. Luego de llevada a cabo esta selección, se desarrollan acciones orientadas a recopilar y obtener información de fuentes primarias y secundarias, para luego proceder a un análisis cruzado de esta información por cada componente del sistema natural.

En la segunda fase de la primera etapa, el estudio de toda esta información por componente es llevada por el investigador pertinente a un análisis enfocado en la determinación de los niveles de amenaza que la naturaleza, el estado y las características estructurales, de composición y dinámica de procesos pasados y presentes en el área de estudio permiten establecer, incorporando de ser necesario el principio de la presunción aplicado en los IOT de Francia.

En la segunda etapa del estudio se procede a la fase de integración progresiva, la que según los procedimientos indicados en el punto VIII, lleva a la consecución del objetivo fundamental cual es la generación de un mapa fundamentado de amenazas y riesgos espacializados y diferenciados dentro del área de estudio, el cual es acompañado de las relaciones causales, las recomendaciones respecto de uso y subdivisión, y la indicación de los instrumentos legales en que se puede apoyar la gestión y ordenamiento del territorio acorde a los resultados alcanzados.

IX.2.- Sobre Amenazas y Riesgos

De acuerdo a los estudios de geología, estructuras, tectónica y fallas, así como de la magnitud de las ondas sísmicas de terremotos recientes y la intensidad resultante en el área de estudio, este es calificado como de amenaza sísmica alta, escenario dentro del cual la existencia de la Falla de Ramón, el reconocimiento fundado de su estado activo, y las áreas de influencia (corredores o buffers) se estableció una diferenciación en franjas según el grado de movimiento o aceleración horizontal y probabilidad de desnivelación de terreno por reactivamiento.

Estas franjas en sentido N-S se cruzan perpendicularmente con los sistemas de microcuencas y sus afluentes, así como con los procesos asociados a nivel hidrológico los cuales, en cuanto a fuente alimentadora y detonadora son dependientes de las manifestaciones hidrometeorológicas y térmicas, y en cuanto a la energía de los procesos, especialmente los movimientos en masa, ella se asocia a las características del relieve y a la morfometría de las cuencas. Finalmente se suma el componente lito-estructural, el cual determina la resistencia de los relieves a la erosión y pérdida de masa.

En este sentido, los montos pluviométricos calculados para períodos de retorno de 10 años, el lapso más corto de recurrencia, indican la posibilidad de registro de caudales lo suficientemente voluminosos como para provocar fuertes procesos erosivos, en los que la ayuda de la gradiente y la vulnerabilidad de los sustratos, dado su alto fracturamiento e intemperismo, viene a colaborar en la alimentación de fenómenos coluviales (gravitacionales) y de flujos detríticos de diferente densidad (relación de proporción agua-sedimento). Esto ha generado en el pasado tanto flujos densos que han originado lomajes pedemontanos alargados como otros más fluidos que han dado origen a los conos torrenciales provistos de abundante material grueso que conforman el piedmont santiaguino.

En la actualidad, ante la ocurrencia de eventos climáticos como series de años lluviosos, generalmente asociados al fenómeno El Niño, y dadas la sismicidad y las condiciones de inestabilidad de los afloramientos rocosos de las partes medias y altas de las cuencas, estos procesos tienen una alta probabilidad de repetirse con diferentes grados de intensidad. No se debe olvidar el flujo detrítico que, producto de una combinación relativamente frecuente de condiciones meteorológicas, afecto a una serie de microcuencas precordilleranas en mayo de 1993, siendo este mes el más frecuente en la estadística de los desastres de este tipo.

Esta conjunción de condicionantes de favorabilidad e inestabilidad geográfico-física, derivadas de las características que, por naturaleza y por evolución, presentan las componentes del sistema natural de la comuna consideradas en este estudio, permiten establecer un escenario de amenazas y riesgos que debe ser incorporado, mediante los instrumentos de ordenamiento territorial, en la planificación del uso y destino de los diferentes sectores de la comuna, especialmente sobre el canal las Perdices.

A este escenario que contempla la ocurrencia de diferentes tipos de movimientos en masa, donde los flujos detríticos pueden fácilmente alcanzar los sectores bajo la cota 800, se agregan por una parte el escenario tectónico, marcado por la Falla de Ramón, y por otro el de la cobertura vegetal, cuyo grado de intervención en el control natural o mitigación de estos procesos se ve a su vez amenazado por la corta irracional sufrida en algunos sectores en el pasado.

La amenaza sísmica directamente asociada a las trazas de la falla de Ramón en la comuna, principalmente a la altura media de los conos torrenciales, favorablemente no se encuentra intervenida por proyectos urbanos, salvo por el sector alto de Santa Sofía de Lo Cañas, donde un conjunto de parcelas y sus construcciones se encuentran el riesgo por este motivo.

En los demás sectores del corredor entorno a la falla no se registra poblamiento, en parte gracias a la determinación comunal de declarar una franja de protección ecológica, la que es coincidente con parte de este fenómeno tectónico latente.

Ello ha permitido además, la conservación del bosque esclerófilo, aunque no totalmente en un estado pristino. Como se indicó, ciertos sectores fueron intervenidos irracional e ilegalmente incluso poco antes del año 1995 (corta de especies protegidas). Entonces un sector importante de la parte de los faldeos bajos y sector apical del cono torrencial de la Quebrada de Tarapacá-Santa Rosa fue deforestado. A la fecha actual, ese sector luego de ser abandonado muestra leves signos de recuperación natural.

Estas intervenciones en lo que se considera el área de amortiguación de los procesos desencadenados en las secciones superiores de laderas y cuencas, no hace más que reducir el rol de la vegetación en cuanto freno de los flujos aluvionales, inhibidor de inundaciones por su positivo efecto en la reducción de la velocidad del drenaje y en la mantención de las capacidades de infiltración del suelo.

A ello se suma el balance pérdida-ganancia de los servicios socio-ambientales, ya anteriormente detallados en el texto, los cuales son de alta relevancia no solo comunal, sino regional.

En suma, el escenario que desde el punto de vista de las amenazas y los riesgos presenta el territorio comunal en el área de estudio, cuya determinación se expresa en los mapas, leyendas y tablas descriptivas desarrolladas, es aporte relevante a las iniciativas globales y regionales de reducción de desastres y a los ingentes esfuerzos por alcanzar el anhelado desarrollo sustentable, condición que desde el ámbito de las amenazas y los riesgos requiere de su incorporación efectiva y eficiente en los planes de ordenamiento territorial, donde los planes reguladores comunales cumplen un rol fundamental, orientado a mejorar las condiciones ambientales, de seguridad y de calidad de vida de la población.

**PRESERVAR O RECUPERAR LA FLORA NATIVA
DE UN PIEDMONT ES UNA MEDIDA
PREVENTIVA BIÓTICA DE RESGUARDO FRENTE
A LAS AMENAZAS
PROVENIENTES DE LAS MONTAÑAS**



IX.3.- Sobre Gestión del Territorio

De acuerdo a la integración de los diferentes tipos y grados de amenazas y riesgos se obtiene una serie de unidades espaciales, las que presentan tanto iguales como diferentes niveles de estos eventos extremos potenciales. Esta clasificación se relaciona con diferencias causales en cuanto a los criterios e índices utilizados por componente natural.

En este sentido, frente a cada tipo de relación causa-nivel de amenaza, se indican acciones y recomendaciones, las que se relacionan con medidas y técnicas orientadas a controlar o mitigar los procesos naturales de magnitud destructiva según su origen.

Al respecto, si bien los fenómenos naturales de tipo gravitacional asociados a las secciones superiores de las microcuencas (derrumbes y desplomes rocosos) son difíciles de reducir, existen sistemas de mallas de acero con anclajes que aportan en este sentido.

En cuanto a la reducción de la posibilidad de desencadenamiento de flujos detríticos y de lodo (aluviones), medidas de control de la intervención inadecuada en laderas y cauces, tanto en el suelo como en la vegetación, deben ir acompañadas de técnicas que favorecen la infiltración y permiten el control de la escorrentía superficial, sea concentrada o laminar.

La preservación y recuperación de la cobertura vegetal en densidad y especies nativas es fundamental tanto en la reducción de frecuencia y magnitud de los deslizamientos de laderas y en la mitigación de fenómenos de inundaciones. En este sentido, todo lo que se haga en pro de mantener y recuperar las condiciones naturales en las secciones superiores y medias (cumbres, laderas y sección proximal de los conos torrenciales pedemontanos) de las cuencas arrojará beneficios en la reducción de los riesgos para los usos del territorio de las secciones inferiores (lomajes de remociones en masa y secciones distales de los conos torrenciales).

Respecto de los cauces hidrológicos, en las secciones altas estos deben ser sometidos a técnicas de control de su torrencialidad mediante técnicas de manejo de cuencas destinadas a reducir su competencia. Las secciones pedemontanas de ellos deben conservar sus condiciones naturales, junto con definirles una franja ripariana de protección y, de ser necesario, aplicar reforestaciones ribereñas.

A lo anterior, referido a amenazas de origen morfodinámico e hídrico-meteorológico, se suman la amenaza geofísica que determina la existencia de una falla activa, cuyas trazas y corredores de influencia directa predefinidos (aprox. 300 m de ancho) se extienden gradualmente hacia sectores adyacentes. Ello permite establecer una franja de territorio en la que la ocurrencia de eventos telúricos mayores de epicentro local o lejano puede significar alteraciones topográficas del terreno (desnivelaciones, subsidencias, agrietamientos) que condicionan severamente usos y construcciones permanentes en dichos sectores, así como un alto riesgo para los usuarios de estas. Estas consideraciones, basadas

en los estudios pertinentes, llevan a establecer condiciones de restricción absoluta respecto de su eventual incorporación como área de expansión urbana que no sea la de reserva natural, de parque bio-cultural, lo que se condice y refuerza la actual franja de protección ecológica establecida entre los 900 y los 1000 msnm.

Finalmente, dada la existencia de un sector urbano antiguo expuesto sobre la Falla de Ramón, estas propiedades deberían estar informadas de su situación y contar con seguros contra sismos, pero también contra fenómenos de movimientos en masa, ya que ocupan sectores inmediatos a cabeceras de microcuencas.

X.- ANEXO

En el anexo se incluye:

- 1- La cartografía resultante de la primera fase de integración a partir de los mapas de amenazas elaborados en la Etapa I, Fase 2, del estudio.
- 2- La extensa tabla resultante de la caracterización de cada polígono (91) según el nivel de amenaza por componente y su justificación.

ANEXO

MAPA INICIAL DE CRUCE E INTEGRACIÓN DE LOS NIVELES DE AMENAZA POR COMPONENTE

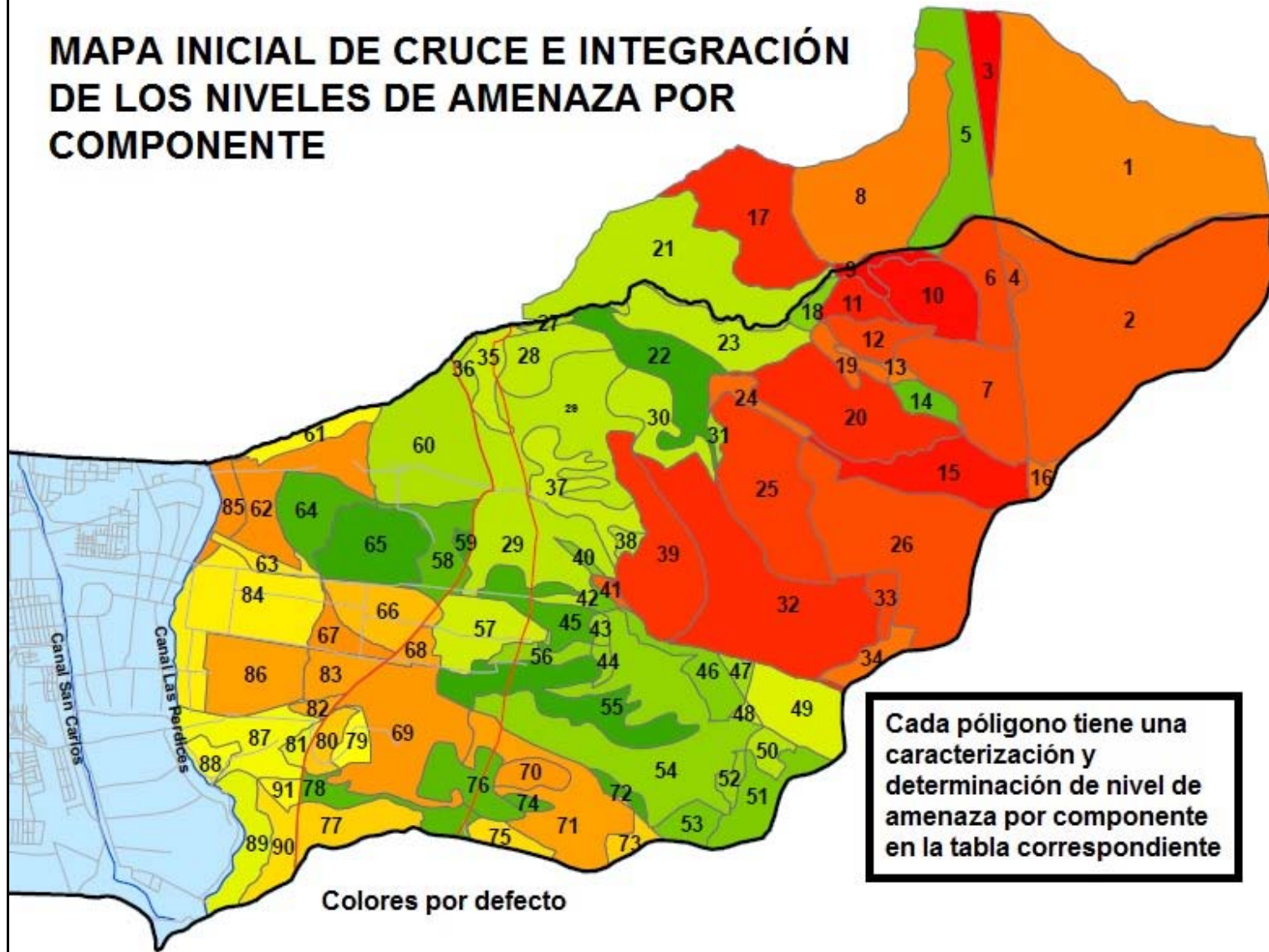


TABLA DE CARACTERISTICAS POR POLIGONOS