

---

**ESTUDIO**  
**“ANÁLISIS ÁREAS RIESGO PRE CORDILLERA ETAPA 1 VITACURA Y LA FLORIDA”**

**PARTE 1B LA FLORIDA**

**ETAPA 1: AJUSTE METODOLÓGICO**



---

<b>REV.</b>	<b>FECHA</b>	<b>EJECUTÓ</b>	<b>REVISÓ</b>	<b>ABROBÓ</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	06.11.13	C. Venegas/ L. Cortés	M. Reyes	A. Cepeda	Emitido Revisión Cliente
0	21.10.13	C. Venegas	M. Reyes	A. Cepeda	Emitido Revisión Cliente

**ESTUDIO**  
**“ANÁLISIS ÁREAS RIESGO PRE CORDILLERA ETAPA 1 VITACURA Y LA FLORIDA”**  
**PARTE 1B LA FLORIDA**

**ETAPA 1: AJUSTE METODOLÓGICO**

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....</b>	<b>4</b>
3.1	Etapa 1: Ajuste Metodológico.....	5
3.2	Etapa 2. Recopilación y Levantamiento de Antecedentes .....	5
3.2.1	Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo por Remoción en Masa .....	6
3.2.2	Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo por Inundación .....	8
3.2.3	Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Ámbito Ambiental.....	10
3.2.4	Recopilación y Levantamiento de Antecedentes del Marco Legal y Planificación .....	12
3.2.5	Análisis de Gabinete y Elaboración de Informe Etapa 2.....	15
3.3	Etapa 3. Análisis Temáticos .....	15
3.3.1	Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa .....	15
3.3.2	Riesgo Geofísico Asociado Inundación .....	23
3.3.3	Resguardo de Infraestructura.....	24
3.3.4	Áreas de Valor Natural .....	25
3.3.5	Análisis de Gabinete y Elaboración de Informe Etapa 3.....	27
3.4	Etapa 4. Propuesta .....	28
3.4.1	Sub Etapa 4.1. Diagnóstico y Conclusiones .....	28
3.4.2	Sub Etapa 4.2: Propuesta de Planificación Urbana Comunal .....	29
<b>4</b>	<b>INTEGRANTES DEL EQUIPO .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>CARTA GANTT .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se enmarca en los alcances que la Secretaría Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo (MINVU) ha encargado a INDUAMERICANA, en relación al Estudio “Análisis Áreas Riesgo Pre cordillera Etapa 1 Vitacura y La Florida” (Parte 1B La Florida), con el fin de presentar una Propuesta de Planificación Urbana para la comuna de La Florida, región Metropolitana.

Dicho estudio tiene como objetivo principal que previa revisión y análisis de las problemáticas particulares interrelacionadas que afectan al sector de piedemonte de la comuna de La Florida, se determine la precisión y/o disminución en el nivel comunal de planificación las áreas restringidas de desarrollo urbano definidas en el Plano Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) como un área de “De Riesgo Geofísico asociado a eventos naturales por remoción en masa” y de “Riesgo por origen natural de inundación”, y sus homologables en el Plano Regulador Comunal.

Se indica que al abordar la problemática del área a normar, se espera permita obtener el máximo de información fundamentada para abordar el riesgo de los asentamientos humanos, frente a fenómenos como los de remoción de masa e inundación, y como estos, inciden en las actuales áreas urbanas consolidadas, y aquellas áreas con proyecciones de crecimiento, permitiendo desarrollar como documento final una propuesta de planificación urbana comunal.

Adicionalmente, el estudio determinará si existen sectores que por su potencialidad requieran protección como valor natural o patrimonial. Considerando además, un análisis de la infraestructura donde se comparará el uso del suelo y la planificación comunal con la concordancia de la OGUC. Lo que finalmente, y producto de las conclusiones que arroje el diagnóstico del estudio, dará una visión de conjunto para la propuesta de planificación urbana comunal.

Vistos estos antecedentes, y para garantizar el cumplimiento del objetivo principal trazado para el estudio, se ha previsto desarrollar las actividades principales en 4 Etapas, siendo este documento el perteneciente a la Etapa 1: Ajuste Metodológico, el cual contiene el conjunto de actividades a realizar distribuidas en el plazo total comprendido en el estudio.

En lo que sigue se desarrollará un planteamiento frente al desarrollo y representación de los resultados que se pretende obtener de las 4 Etapas del estudio.

## 2 ÁREA DE ESTUDIO

Considerando la importancia de las características físicas de los terrenos que conforman la comuna de La Florida y su relación con la forma de ocupación del territorio, es que el área de análisis del estudio considerará parte del área urbana y extraurbana. Tal situación obedece a que las principales condicionantes de la ocurrencia de fenómenos de remociones en masa e inundaciones, responden principalmente a la configuración de su área extraurbana, puntualmente del área del contrafuerte andino, entendiendo que todo lo que provenga desde esa zona, tendrá consecuencias importantes en las áreas consolidadas de la comuna y en los sectores que se proponga incorporar al uso urbano propiamente tal.

De esta forma, para la comuna de La Florida serán consideradas dentro del área de estudio la parte alta de las hoyas hidrográficas de las quebradas O-7, O-8, O-9, O-10, O-11, definidas según la clasificación normativa incluida en el Plano Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS).

Adicionalmente, para definir el área de análisis del estudio han sido considerados los diferentes antecedentes históricos para la comuna de La Florida, referente a los procesos de remoción en masa e inundación. Estos antecedentes permiten conocer el alcance y magnitud que han tenido en el pasado dichos eventos, información fundamental para la planificación urbana de una comuna.

Finalmente el área de estudio queda definida por los siguientes límites:

- Sur: Calle Trinidad Oriente.
- Norte: 1.000 metros al norte de la Quebrada O-11 (Quebrada Macul).
- Oeste: Avenida la Florida.
- Este: Límite de las hoyas hidrográficas de las quebradas O-7, O-8, O-9, O-10, O-11.

En la Figura 2.1 siguiente se ilustran los límites propuestos que definen finalmente el área de estudio.

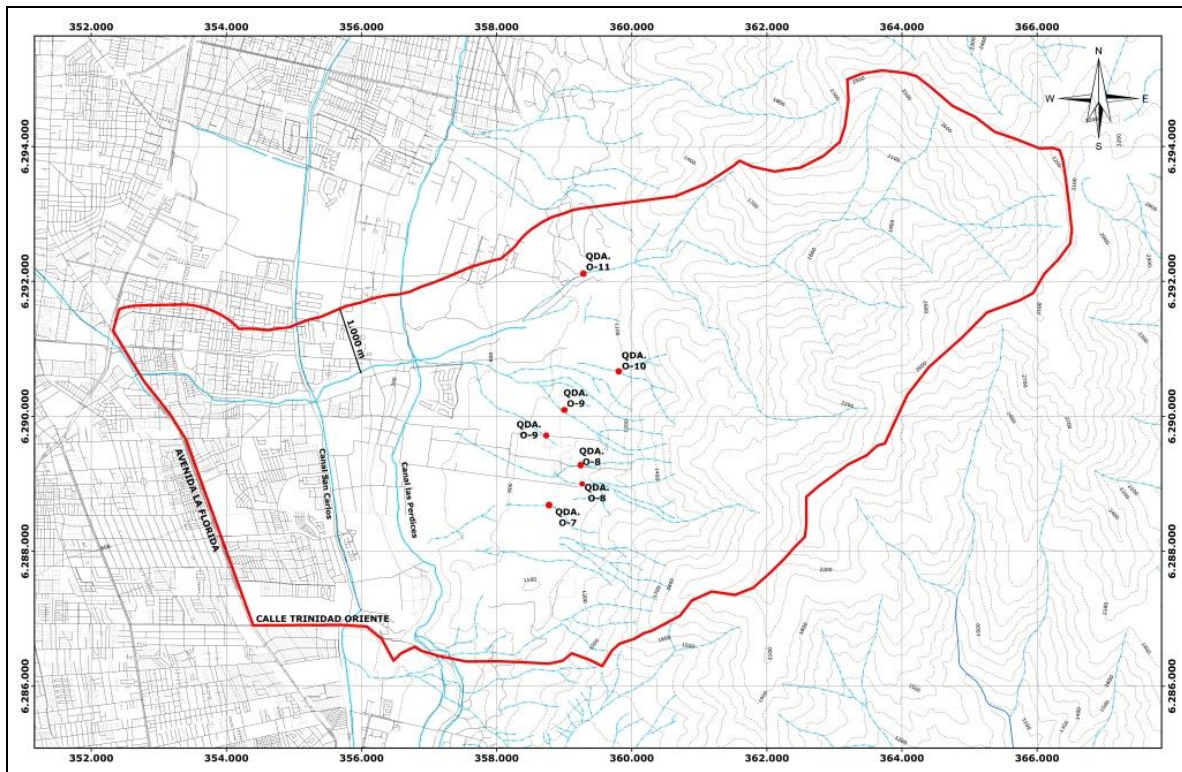


Figura 2.1. Área de Estudio

### 3 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Los términos de referencia definen claramente 4 Etapas, las que se indican como:

- ETAPA 1: Ajuste Metodológico.
- ETAPA 2: Recopilación y Levantamiento de Antecedentes.
- ETAPA 3: Análisis Temáticos.
- ETAPA 4: Propuestas (Diagnóstico, Conclusiones y Propuesta de Planificación Urbana Comunal).

Adicionalmente, al estudio se incorporarán reuniones y exposiciones, como también las visitas a terreno respectivas. Al respecto, se considerará un mínimo de 5 reuniones entre el equipo profesional de carácter técnico con la Comisión Asesora del estudio, constituida por funcionarios de la SEREMI y Municipales, independiente de la necesidad de generar nuevas reuniones de coordinación. Estas reuniones podrán constituir exposiciones de avance a cargo del equipo profesional, o pre-entrega oral, que serán explicativas de los contenidos y alcances que tendrán los informes y productos a ser entregados o ya entregados. De acuerdo a lo solicitado en los Términos de Referencia (desde ahora TR) previo al vencimiento de cada Etapa se programará una revisión y exposición de los antecedentes correspondientes lo que se indica en la Carta Gantt más adelante.

En relación a las labores desarrolladas hasta la fecha es importante indicar las siguientes:

- Visitas a Terreno: Para la actual Etapa 1, ya se han realizado ya varias visitas a terreno con el equipo técnico para la identificación de los sectores en los cuales se desarrollaran las prospecciones y estudios de detalle necesarios para el presente estudio. Respecto a las visitas a terreno futuras estas tendrán la debida coordinación con los principales contactos entregados por la Ilustre Municipalidad de La Florida, en virtud de los espacios y accesos actuales para el correcto desarrollo de los trabajos. Las visitas técnicas se realizarán cada vez que el equipo de profesionales de la consultora estime convenientes, haciendo participe a las partes comprometidas en el presente estudio.
- Trabajo de Análisis y Estudio. El trabajo de análisis y estudio comenzó su desarrollo con la primera entrega de información realizada por el mandante, con el objetivo de internalizar a la consultora con los antecedentes principales de los sectores que abarca el presente estudio, así como la adaptación de acuerdo a los criterios presentados como requerimiento por la Ilustre Municipalidad de La Florida.

En los párrafos siguientes se describirá la propuesta metodológica a utilizar en el presente estudio, indicando en cada una de las Etapas, los objetivos específicos de las materias comprometidas, tomando en consideración lo indicado en los TR y lo acordado posteriormente en las reuniones con la Comisión Asesora.

### 3.1 Etapa 1: Ajuste Metodológico

El objetivo específico de esta Etapa es presentar la metodología a realizar en el estudio, que permitirá dar fundamento al planteamiento y desarrollo de las Etapas 2, 3 y 4, teniendo siempre presente que el estudio tiene como fin, obtener una Propuesta de Planificación Urbana para el PRC.

El ajuste metodológico a la propuesta técnica original, se enmarca primero en el reconocimiento de los términos de referencia y luego a los diferentes ámbitos que estos solicitan tanto en la planificación, como en las distintas áreas temáticas que forman parte del estudio.

Esta Etapa tendrá para su desarrollo un plazo de 20 días corridos, a contar de la resolución totalmente tramitada para el contrato, y se considerarán dos reuniones, las cuales a la fecha de hoy ya han sido realizadas, y que corresponden a:

- Primera Reunión, considera el recorrido en terreno del sector sometido a estudio. De no existir disponibilidad de vehículo de la SEREMI, la empresa o consultor contratado, deberá proveer los medios para el traslado.
- Segunda Reunión, se deberá realizar a los más 7, días desde el inicio de la Etapa 1. En esta reunión se discutirá respecto de las herramientas a utilizar en el análisis y su evaluación, los ensayos, plazos y requerimientos especiales para su materialización, que necesite también de la coordinación con otros actores públicos y privados. Los ensayos comienzan a realizarse una vez concordada con la comisión asesora (contraparte técnica con representación municipal) su inicio, siendo que no interfieran con los plazos estipulados para la Etapa.

### 3.2 Etapa 2. Recopilación y Levantamiento de Antecedentes

Esta Etapa tiene como objetivo la recopilación y análisis de los antecedentes que permitan definir entre otras materias, los efectos y escala de los fenómenos naturales en el poblamiento de escala comunal para el área específica en estudio.

Respecto a la duración de esta Etapa, se estipula según los TR un plazo de 30 días corridos para su ejecución y entrega final.

A continuación se describirá la metodología a utilizar en cada una de las materias comprometidas en el desarrollo de esta Etapa, y que corresponden a:

- Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo Geofísico asociado a eventos naturales por Remoción en Masa.
- Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo por Inundación.
- Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Ámbito Ambiental.
- Recopilación y Levantamiento de Antecedentes del Marco Legal y Planificación.
- Análisis de Gabinete y Elaboración de Informe Etapa 2.

### **3.2.1 Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo por Remoción en Masa**

En lo pertinente a los fenómenos naturales, se expresará la postura frente a los antecedentes que se decidirán seleccionar, identificando cual de toda la información disponible se estima, contribuye a alimentar el diagnóstico y avanzar en las soluciones a las problemáticas estudiadas.

Adicionalmente se recopilará en esta fase, la información referente a la intensidad sísmica de los terremotos ocurridos entre 1910 y 2013, con énfasis en la actividad sísmica entre 1960 y 2013, para la comuna de La Florida. Así como también las provenientes de otras fuentes sismogénicas que pudieran ser relevantes para la evaluación a realizar.

A su turno, se recabará información pluviométrica con el propósito de caracterizar adecuadamente las amenazas en cuanto a la activación de la remoción en masa para el área en estudio.

La metodología que INDUAMERICANA aplicará en este ítem, se iniciará efectuando una revisión y análisis crítico de los antecedentes que existen en el área en relación con las materias que tienen atinencia con el estudio de riesgo a realizar, los cuales han sido proporcionados por la Municipalidad de la Florida y el MINVU, y adicionalmente, aquellos que existen en la DGA, IGM y SERNAGEOMIN.

Entre estos antecedentes, se revisarán, en forma no restrictiva, las fuentes de información siguientes:

- Antecedentes proyecto de Modificación N° 5 al Plan Regulador Comunal de La Florida.
- Ampuero, A.; Van Saint Jean, M. Velocidades de onda medidas en Santiago con el ensayo de refracción sísmica, Dictuc.
- Arancibia, J. 1985. Estudio de los efectos del sismo del 3 de Marzo en la Región Metropolitana, comunas de Vitacura y Lo Barnechea.



- Ayala, 1996. Hidráulica de los fenómenos de remoción en masa: Corrientes de detritos y flujos de Barro.
- Avendaño, M.; Araneda, M., 1994. Gravimetría de la Cuenca de Santiago parte II, sector sur y centro. Publicado en los anales del 7° Congreso geológico Chileno, pp.: 571-575.
- Carta Geológica de Chile correspondiente para el área de estudio.
- Carta Hidrogeológica de Chile, elaborada por la DGA, a escala 1:1.000.000.
- ESTUDIO DE RIESGO GEOFÍSICO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL 7 LVA-PRTE430 Rev 0.
- Decreto N° 1.900, de 2002 del Ministerio de Obras Públicas, Diario Oficial de 18. Enero 2003. Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvia, Región Metropolitana.
- Estudio para la actualización del Título 8° PRMS, Áreas restringidas y excluidas al desarrollo urbano, 2009.
- Estudio actualización del título 5 equipamiento metropolitano PRMS, 2011-2012.
- Estudio de Riesgo y modificación PRMS, Falla San Ramón.
- Estudio de riesgo y adecuación Plan regulador Comunal San José de Maipo (Marzo 2012).
- Estudios de Riesgo sísmico para los sectores norte y poniente Santiago, estudios terminados en Diciembre 2012.
- Estudio “Diagnóstico de Cauces Naturales Sector Pie Andino-Región Metropolitana”, Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Ministerio de Obras Públicas, 2008.
- Estudio “Diagnóstico Plan Maestro Río Maipo y sus afluentes Región Metropolitana”, Informe Final 2009.
- Fernández, J.; Milovic, J., 2000. Unidades geo-ambientales de la cuenca de Santiago. Publicado en los anales del 9° Congreso Geológico Chileno, pp.42-46.
- Fotografías correspondientes a diversos vuelos del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), en color y en blanco y negro, que puedan constar en las oficinas del SAF, a escala variables, realizados en diferentes fechas.
- Información atinente del estudio en ejecución “Análisis Áreas de Riesgo Pre cordillera Etapa 2: Peñalolén y la Reina”.
- Imágenes satelitales de los vuelos ERTS y LANDSAT, y de programas provenientes de INTERNET, a diferentes escalas.
- Imágenes extraídas del Google Earth, Licencia Plus.
- Iriarte, S., 2003. Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos de la cuenca de Santiago, Región Metropolitana de Santiago. Carta geológica de Chile, serie geología ambiental N.4:1 mapa plegable a color. Escala 1:100.000.
- Klohn, C., 1960. Geología de la Cordillera de los Andes de Chile Central, provincias de Santiago, O’Higgins, Colchagua y Curicó. Escala 1:150.000.
- Ordenanza del Plan Regulador Comunal de Vitacura, en especial el capítulo IV. Zonificación y Normas Específicas, y la Ordenanza del Plan Regulador

Metropolitano de Santiago, en especial a lo dispuesto en su Capítulo 8.1. del título 8º, y en lo particular a lo señalado en la letra a) del artículo 8.2.1.4. de la misma Ordenanza que establecen las condiciones de tratamiento del Área Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano, específicamente como Área R5, expuesta a Riesgo de Origen Natural asociado a Remoción en Masa.

- Plan Regulador Comunal de La Florida, aprobado por Decreto Alcaldicio N° 423/2003.D.O. de 25.04.2003.
- Rojas, D., 1981. Condiciones de sedimentación en la cuenca de Santiago.
- Selles, D., Gana, P., 1999. Mapa geológico N°11, que cubre el área de Tilttil-Santiago, Región Metropolitana. Escala 1:100.000.
- SERNAGEOMIN, 2001. Geología básica orientada al ordenamiento territorial en la cuenca de Santiago, escala 1:100.000.
- SERNAGEOMIN, 2003. Mapa geológico de Chile. Escala 1:1.000.000.
- SERNAGEOMIN, 2003. Peligro de remociones en masa e inundaciones de la cuenca de Santiago, Región Metropolitana. Carta geológica de Chile, Serie geología ambiental N.2: 1 mapa. Escala 1:100.000.
- SERNAGEOMIN, 2003. Geología para el ordenamiento territorial de la cuenca de Santiago, Región Metropolitana. Carta geológica de Chile, serie geología ambiental N.5: 1 mapa, 1 mapa plegable a color. Escala 1:100.000.
- SERNAGEOMIN, 2003. Respuesta sísmica de la cuenca de Santiago, Región Metropolitana. Carta geológica de Chile, serie geología ambiental N.1: 1 mapa, 1 mapa plegable a color.
- Takahashi, 1991. Debris Flow.
- Thiele, R., 1980. Hoja geológica de Santiago, Región Metropolitana. Escala 1:250.000.
- Valenzuela, G.; Falcón E., 1979. Hidrogeología y geotecnia para la incorporación a la agricultura de terrenos al norte de la ciudad de Santiago. Publicado en los anales del 2º Congreso geológico Chileno, pp.: G1-G21.
- Varela, J., 1996. Mapa geológico-geomorfológico de los rellenos de la cuenca de Santiago (inédito). Escala 1.100.000.
- Vargas y Lara, 1996. Caudales máximos asociados a eventos aluvionales en cuencas de piedemonte de Santiago.

### 3.2.2 Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Riesgo por Inundación

En esta Etapa se realizará un análisis de la evidencia existente y de las problemáticas asociadas al riesgo de inundación para el área de estudio, identificando los efectos y escala de los fenómenos anteriormente ocurridos con el fin de efectuar posteriormente los análisis cuantitativos y conclusiones pertinentes de manera de caracterizar las amenazas.

Las principales actividades que se desarrollarán en este ítem serán las siguientes:

- Revisión del área de análisis para el estudio, la cual corresponde preliminarmente al sector inmediatamente al oriente del canal San Carlos en la comuna de La Florida y delimitado por las nacientes de las cuencas que drenan sus aguas por este territorio, poniendo énfasis en la precisión de todas las zonas constituidas como espacios públicos y privados.
- Recopilación y levantamiento de la información disponible relativa a riesgos de inundaciones, planificación urbana y tesis relativas a hidráulica urbana, estimación de caudales, tormentas de diseño y otros antecedentes que se dispongan para la comuna de La Florida, específicamente en lo que respecta a la zona de estudio.
- Recopilación y levantamiento de información hidrológica, asociada a las cuencas aportantes, precipitaciones, escorrentía y caudales para la zona de estudio. Si esta información no fuese del todo completa o no existiesen fuentes, se procederá a recabar la información disponible en registros existentes de zonas aledañas y se realizarán las correlaciones correspondientes.
- Recopilación bibliográfica de antiguos eventos de inundación en la comuna que permitan tener noción de cuáles fueron los gatillantes de dichos fenómenos, tales como el aluvión de 1993 en la quebrada de Macul, los eventos temporales de desbordamiento de los canales Las Perdices o San Carlos, o anegamientos de importancia que hayan ocurrido dentro de la zona de estudio o en zonas aledañas.

La metodología que INDUAMERICANA llevará a cabo para desarrollar los objetivos indicados anteriormente, será la siguiente:

- Identificación y definición de cuencas, donde se identificarán y describirán todas las quebradas o mini cuencas existentes dentro de la zona delimitada por todas las nacientes que drenen sus aguas a través de la zona de estudio delimitada por el extremo oriental de la comuna de La Florida desde el canal San Carlos.
- Se recopilará la estadística de los caudales de las quebradas en función de los registros hidrológicos oficiales existentes para la quebrada de Macul u otros cauces aledaños a la zona de estudio con el fin de realizar una transposición de cuencas y estimar los caudales que escurren por cada cuenca.
- Del mismo modo, se recabará toda la información meteorológica disponible, para identificar las precipitaciones y escorrentías máximas para tormentas de distintas duraciones y períodos de retorno.
- Identificación y definición del estado actual de cada una de las obras hidráulicas que existan en la comuna y que tengan atingencia para el área de estudio.

- Evaluación e identificación de elementos de valor medioambiental que pudiesen contribuir a mitigar los efectos de inundaciones, tales como especies de flora nativa, o materiales que pudiesen ser parte del sistema de drenaje de las aguas superficiales, y que contribuyan efectivamente a soportar o establecer ejes hidráulicos de diseño, de manera que la planificación urbana se complemente a las disposiciones resueltas.

### 3.2.3 Recopilación y Levantamiento de Antecedentes de Ámbito Ambiental

El objetivo de esta Etapa, consiste en establecer una base normativa que en conjunto con los instrumentos de planificación permitan reconocer ciertas áreas de valor natural. Esta recopilación de información será relevante para que la I. Municipalidad de La Florida pueda trabajar sobre el Plan Regulador Comunal dando a la zona de estudio el uso más apropiado en función de los servicios ambientales reconocidos.

Metodológicamente para cumplir con el objetivo indicado anteriormente, se recopilará la información en relación a estudios existentes o en elaboración, y las normativas sectoriales asociadas (nacionales), para la revisión de las áreas reconocidas y definidas con valor natural, como aquellas que no reconocidas con este valor, permitan concluir sobre potencialidades para su reconocimiento como tales, a través de mecanismos y herramientas dispuestas en nuestra legislación. La principal bibliografía que será consultada se indica a continuación:

- CEC Consultores. (1993). Catastro de Áreas Verdes del Área Intercomunal de Santiago, Informe Final. Santiago.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente Región Metropolitana. (2004). Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana. Santiago.
- Fuentes Flores, P. (2011). Proyecto: Plan Metropolitano de Áreas Verdes Santiago 2012 - 2021. Santiago: CEPAL.
- GESCAM Consultores Ambientales. (2010). Estudio en derecho sobre la reglamentación ambiental aplicable a las obras de construcción que se realicen en la precordillera de la comuna de La Florida. Santiago.
- Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. (2005). Proyecto OTAS: Bases para el Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable de la Región Metropolitana de Santiago. Informe Final. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Santiago.
- Ilustre Municipalidad de La Florida. (2010). Detección y Protección de Flora Nativa en Piedemonte de La Florida. Santiago.
- Ministerio de Agricultura; CONAF. (2009). Ley N°20.283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y fomento Forestal y Reglamentos. Santiago.

- Ministerio del Medio Ambiente. (2010). Ley N° 20.417, Crea el Ministerio, el Servicio de evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Santiago.
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia. (1998). Plan de Prevención y Descontaminación de la región Metropolitana. Santiago.
- Romero, H., Rivera, A., & Salazar, P. Informe Final Grupo Asesor Medio Ambiente. Plan Regulador Comunal La Florida. Santiago.
- Sierralta, L., Serrano, R., Rovira, J., & Cortes, C. (2011). Las Áreas Protegidas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente. Santiago.

La revisión y análisis de antecedentes se llevará a cabo teniendo en cuenta los 3 aspectos principales siguientes:

- Normativa ambiental vigente e instrumentos para la protección de áreas con valor natural, como el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Áreas Protegidas Privadas, Sitios prioritarios, e instrumentos como los Planes de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, la Estrategia de Conservación de la Biodiversidad de la Región metropolitana, entre otros. Dentro de la normativa, será importante la revisión de la Ley 19.300, su Reglamento y sus actualizaciones; y la Ley de Bosques y Fomento Forestal.
- Caracterización ambiental del área de estudio, la cual se realizará en un ámbito general, describiendo las especies predominantes en el contrafuerte cordillerano y en un ámbito más particular en el sector del piedemonte de la comuna de La Florida. Dados los objetivos del estudio el levantamiento de información se basará principalmente en el componente vegetación, realizando un levantamiento bibliográfico de las especies que componen los “parches” de bosque nativo esclerófilo presente en el sector que puedan presentar ciertas singularidades y que se encuentren categorizados con algún grado de conservación.
- Planificación territorial ambiental, para lo cual serán revisados documentos de estudios y proyectos realizados tanto por organismos públicos como privados. De principal importancia, se encuentra el estudio del proyecto “Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable” OTAS, desarrollado por el Gobierno Regional con apoyo de la Universidad de Chile y la GTZ, organismo Alemán de cooperación técnica.

El análisis de estos y otros documentos que puedan ser de interés, permitirán establecer un marco de apoyo para encontrar un mecanismo que permita dar al área de estudio, cierta protección al valor natural que lo caracteriza.

### 3.2.4 Recopilación y Levantamiento de Antecedentes del Marco Legal y Planificación

Se llevará a cabo la recopilación y levantamiento de los antecedentes del marco legal y de la planificación de carácter normativo y carácter indicativo. Adicionalmente, debido a la posibilidad de incidir en la proyección o evolución del marco legal y de la planificación, se reunirán antecedentes relativos a la proyección de inversiones. En conclusión a continuación se detallan los antecedentes que permitirán resolver lo anteriormente detallado.

Los antecedentes de carácter normativo asociados al Marco Legal y Planificación que serán consultados son los siguientes:

- Revisión de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC); específicamente aquellas disposiciones indicadas en el Capítulo II: De la Planificación Urbana en particular; Párrafo 3°.- De la Planificación Urbana Intercomunal; Párrafo 4°.- De la Planificación Urbana Comunal; Capítulo III: De los límites urbanos; Capítulo IV: Del uso de suelo urbano; Capítulo V: De la subdivisión y la urbanización de suelo; así como también todos aquellos capítulos pertinentes contenidos en la LGUC.
- Revisión de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC); específicamente aquellas disposiciones generales relacionadas con la urbanización, a saber, Título 2: De la Planificación; Título 3: De la Urbanización. Además se considerará aquellos aspectos contenidos en el Título 5: De la Construcción, específicamente el Artículo 5.1.7 relacionado a las condiciones de edificación y memoria de cálculo estructural de proyectos arquitectónicos.
- Revisión de las Circulares de la División de Desarrollo Urbano (DDU) del MINVU, que pudieran ser relevantes para el estudio en general.
- Ley de Bases del Medio Ambiente, en cuanto a los aspectos relacionados a la evaluación ambiental estratégica a la que se deben someter los instrumentos de planificación territorial y los proyectos de infraestructura, de desarrollo productivo y de desarrollo inmobiliario.
- Revisión de antecedentes contenidos en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). En especial se revisarán las disposiciones relacionadas al Área Urbana Metropolitana, esto es, zonificación, relaciones entre zonas habitacionales y otros usos de suelo, normas generales; intensidad de utilización del suelo metropolitano; equipamiento metropolitano (equipamiento metropolitano e

intercomunal, sistema metropolitano de áreas verdes y recreación); actividades productivas y de servicio; infraestructura metropolitana (infraestructura de transporte, infraestructura sanitaria metropolitana, infraestructura de aguas lluvias); área restringida o excluida al desarrollo urbano (normas generales, áreas de alto riesgo para los asentamientos humanos, áreas de valor natural y/o de interés silvo agropecuario, áreas de resguardo de infraestructura metropolitana); eventuales disposiciones transitorias en cuanto a densidades específicas u otras normativas.

- Revisión de antecedentes contenidos en el Plan Regulador Comunal (PRC); específicamente los contenidos indicados en el Capítulo II: descripción del límite urbano; Capítulo III: normas generales; Capítulo IV: zonificación y normas específicas, 1.- Ordenamiento territorial y su sectorización, 2.- Condiciones para áreas de restricción, 3.- Condiciones de Edificación por Áreas, 4.- Usos de suelo permitidos por zonas; Capítulo V: vialidad.
- Revisión de Seccionales vigentes en el área de estudio y de aquellos en trámite de aprobación final en la comuna, que hayan sido sometidos a Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).
- Revisión de disposiciones respecto a la protección patrimonial, a través de la Ley de Monumentos Nacionales (especialmente lo que respecta a la protección del patrimonio natural y arqueológico).
- Aspectos contenidos en el Código de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, que pudieran incidir en las perspectivas del estudio.

En relación a los antecedentes de carácter indicativo relativos al Marco Legal y Planificación, preliminarmente se consideran los siguientes:

- Propuesta de Política Nacional de Desarrollo Urbano.
- Estrategia Regional de Desarrollo.
- Plan Regional de Desarrollo Urbano.
- Memoria Explicativa del Plan Regulador Comunal vigente y eventuales propuestas de modificación del Plan Regulador Comunal, en curso o trámite.
- Eventuales propuestas de modificación del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, en curso o trámite.

- Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y eventuales propuestas de actualización en curso (de ser provistas por el Municipio).

Dictámenes de Contraloría y Resoluciones de la Corte de Apelaciones o la Corte Suprema respecto a litigios en materias urbanas pertenecientes al área de estudio. Esta información es susceptible de ser analizada e incluida en el informe de la Etapa, siempre y cuando sea proporcionada oportunamente por las instituciones respectivas, previa solicitud por vía institucional (Seremi MINVU) y/o a través de los mecanismos dispuestos por la ley de transparencia y acceso a la información pública N° 20.285.

- Antecedentes asociados a los permisos de loteos, urbanizaciones y edificaciones, otorgados en el área y que no hayan requerido ser sometidos al proceso de calificación ambiental, serán solicitados directamente al municipio, por vía de correo electrónico, carta u otro mecanismo contemplado en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, N°20.285.
- Evaluaciones y Declaraciones de Impacto Ambiental de proyectos productivos o inmobiliarios en el área de estudio y su contexto inmediato, que hayan sido sometidos a procesos de calificación ambiental. Esta información se obtendrá a través de las bases de datos on-line del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Ferrando, F. 2008 “Amenazas naturales en el sector oriente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. Los movimientos en masas”, y “Análisis Áreas de Riesgo Pre-cordillera Etapa 2: Peñalolén y La Reina”. Cabe señalar que la revisión de esta documentación estará sujeta a disponibilidad de las fuentes documentales, y en caso de no acceder a esta de forma oportuna, será incorporadas directamente en el estudio e informe de la etapa 3, análisis temáticos.

Finalmente, los antecedentes que serán considerados en relación a la Proyección de Inversiones son los siguientes:

- Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias del Gran Santiago.
- Plan Maestro de Transportes Santiago 2025.
- Proyectos de infraestructura contenidos en el Banco Integrado de Proyectos.
- Cartera de Proyectos del MINVU, que incidan en el área de estudio.



### 3.2.5 Análisis de Gabinete y Elaboración de Informe Etapa 2

Como resultado de la integración y análisis de la información bibliográfica disponible, en relación a las materias geológicas, geomorfológicas, pluviométricas, sísmicas, marco legal y planificación para la comuna de La Florida, específicamente para el área de piedemonte se elaborará un informe técnico y los planos que sean necesarios a escala 1:10.000, a modo de caracterizar y definir las áreas comprometidas en el estudio, y resolver cada uno de los objetivos específicos de cada materia de estudio.

Al finalizar esta Etapa se considera la tercera reunión entre la comisión asesora del estudio y el equipo profesional contratado, donde se llevará a cabo la exposición de los resultados de la Etapa de Recopilación y Levantamiento de Antecedentes.

### 3.3 Etapa 3. Análisis Temáticos

Para esta Etapa, se prevé tal como se indica en los TR y en la Carta Gantt (ver capítulo 5) un plazo de 210 días corridos. Sin embargo, y puntualmente para la realización de esta Etapa se prevé un plazo menor al estipulado, con la finalidad de sanear en parte el atraso ocurrido en la entrega de la Etapa 1 Ajuste Metodológico. Estas modificaciones serán planteadas a la Comisión Asesora en la tercera reunión, a modo de generar en conjunto las modificaciones que se estimen convenientes.

En relación a la metodología a desarrollar en esta Etapa y con el propósito de complementar los antecedentes recogidos en la Etapa 2 anterior (Recopilación y Levantamiento de Antecedentes), se realizarán estudios complementarios para definir con mayor claridad y precisión, los aspectos de Áreas de Riesgo, Resguardo de Infraestructura y Áreas de Valor Natural del área de estudio.

El levantamiento de esta información se realizará en base a la práctica de visitas a terreno, prospecciones, ensayos y modelamientos según corresponda, tal como se detalla a continuación para cada una de las materias.

#### 3.3.1 Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa

INDUAMERICANA compromete en esta fase caracterizar a través de la realización de mapeos fotointerpretativos, plan de prospecciones y ensayos adecuados, las áreas de peligro de remoción en masa ante distintos escenarios, considerando a lo menos las siguientes condiciones.

- Peligro de Caída de Rocas.
- Peligro de Generación de Flujos.

- Peligro de Deslizamientos.
- Peligro de Reptación de Suelos.

Estos análisis se integrarán a los antecedentes representativos geológicos, sísmicos y pluviométricos del lugar, a través de software especializados en la materia (descritos más adelante) y se graficarán indicando el Factor de Seguridad (F.S.) que ofrecerá cada una de las evaluaciones.

Con los resultados de los análisis se determinará niveles de los distintos peligros identificados expresándolos gráficamente a través del reconocimiento de áreas dentro del territorio que puedan verse afectadas, concluyendo finalmente en un mapa de peligros. En este sentido es importante destacar que se trata de establecer precisiones sobre la materia en el nivel comunal, por lo tanto el registro de esta información, la escala de su desarrollo no será inferior a 1:10.000.

De igual modo, a partir de la Etapa de recopilación y levantamiento de antecedentes, como la de la evaluación de estudios y la consideración de proyectos de especialidades existentes, regionales como locales a 2013 (de distintos servicios), tanto para los cauces naturales como artificiales (Canales) y sectores amagados por inundación, se establecerá las conclusiones y las recomendaciones que pueden llevar a plantear un plano de peligros que permitirá formular una propuesta para actualizar en esta materia, el instrumento de planificación territorial comunal.

Las principales secuencias metodológicas a desarrollar, para dar respuesta a los objetivos específicos referidos a las áreas de riesgo de remoción en masa e inundación que afecta a La Florida, son las siguientes:

### 3.3.1.1 Análisis Foto Interpretativo

Con el objetivo de determinar preliminarmente las condiciones naturales del terreno previo al reconocimiento al terreno, se realizará un análisis foto interpretativo a través del cual se pretende identificar los rasgos principales respecto a la geomorfología, estructuras, antiguas remociones, entre otros.

Las fotografías de las cuales se dispone, en forma no restrictiva, corresponden a las siguientes:

- Fotografías correspondientes al vuelo HYCON, en blanco y negro, a escala aproximada 1:70.000, realizadas en el año 1955.
- Fotografías correspondientes a diversos vuelos del Servicio Aero fotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF), en color y en blanco y negro, que puedan constar en las oficinas del SAF, a escala variables, realizados en diferentes fechas.

- Imágenes satelitales de los vuelos ERTS y LANDSAT, y de programas provenientes de INTERNET, a diferentes escalas. - Imágenes extraídas del Google Earth, Licencia Plus.

El análisis fotogeológico se realizará con el detalle suficiente para obtener un mapa interpretativo que considere las condiciones morfológicas, geológicas, y tectónicas de los terrenos comprometidos con el estudio.

A través del análisis fotogeológico se identificarán los aspectos del terreno siguientes:

- Unidades morfológicas.
- Unidades de suelo.
- Unidades de roca.
- Origen, distribución, geometría y relaciones de contacto entre las distintas unidades.
- Correspondencia de las unidades con las formaciones geológicas definidas
- Fallas geológicas, fracturas mayores y sistemas de división de la roca. - Disposición espacial de los estratos.
- Rasgos tectónicos (anticlinales, sinclinales, volcamientos, etc.).
- Rasgos que indiquen la presencia de agua subterránea. - Diseño de las redes de drenaje.
- Presencia de rasgos de la ocurrencia de fenómenos gravitacionales del tipo remoción en masa.
- Rasgos que indiquen eventuales zonas de inundación para las áreas comprometidas.

En el análisis fotogeológico se incorporará además, la información obtenida del proyecto y de los antecedentes bibliográficos disponibles.

Adicionalmente, el análisis fotogeológico se utilizará para el desarrollo del trabajo de reconocimiento geológico de terreno que se realizará a continuación.

### 3.3.1.2 Reconocimiento del Terreno

El reconocimiento del terreno se efectuará con el detalle suficiente para caracterizar los materiales donde está emplazado el sitio de interés, y para realizar el levantamiento geológico de superficie, el que se complementará con perfiles interpretativos que ilustren de manera clara la disposición de las diferentes unidades geológicas y su geometría en el subsuelo. Esto contempla la identificación de las diferentes formaciones geológicas y la tectónica presente, en lo que corresponda, individualizando todas las estructuras reconocibles, entre las cuales se cuentan los estratos (dirección e inclinación de los

planos de estratificación), fallas geológicas, fracturas de desarrollo mayor, sistemas de división que están afectando a los distintos cuerpos rocosos y de suelo.

En relación a los afloramientos de roca que se puedan reconocer en el terreno, si los hay, se individualizarán en ellos, al menos las siguientes características:

- Tipo de roca y su origen.
- Mineralogía predominante.
- Dureza y densidad de la matriz.
- Estructura de la roca.
- Geometría de los sistemas de diaclasas.
- Características de los planos de fractura (recorrido, abertura, rellenos, rugosidad, etc.).
- Grado de alteración de la matriz.
- Grado de meteorización de la matriz.
- Calidad de la roca en los distintos sectores de interés.
- Disposición espacial de los estratos, si los hubiere.
- Presencia de aguas subterráneas.
- Presencia de fenómenos de remoción en masa.
- Condiciones de estabilidad de las laderas.

En relación con los materiales de suelos que recubren a las rocas fundamentales, se determinará lo siguiente:

- Origen del depósito.
- Condiciones de estabilidad del conjunto
- Estructura del depósito.
- Espesor estimado (profundidad de la roca en el sector).
- Presencia de aguas subterráneas.
- Permeabilidad estimada de acuerdo al origen del depósito.
- Aptitud del material para ser excavado.

### 3.3.1.3 Ejecución de Prospecciones

El programa de prospecciones que a continuación se indica es aquel que INDUAMERICANA considera como el mínimo para dar fundamento a las apreciaciones obtenidas en las Etapas metodológicas anteriores, y que se ajusta a los requerimientos solicitados.

Además satisface los análisis preliminares realizados por INDUAMERICANA con motivo de la preparación de la presente propuesta, el conocimiento que tienen los profesionales de la misma de la situación de riesgo geofísico que presentan los terrenos

comprometidos con el estudio, adquirida a través de la participación en estudios similares en el mismo sector y en otros sectores del país, y finalmente lo sugerido por el SERNAGEOMIN respecto a las prospecciones que deberían acompañar al estudio, para ser acogido a trámite por este servicio.

En estas condiciones, las prospecciones resultan ser las siguientes:

- Prospección geofísica en base a la ejecución de **5 perfiles de refracción sísmica**, con un alcance máximo de 30 metros de profundidad.
- Prospección geotécnica en base al desarrollo de **6 calicatas de 5 metros** de profundidad.

#### a) Perfiles de Refracción Sísmica

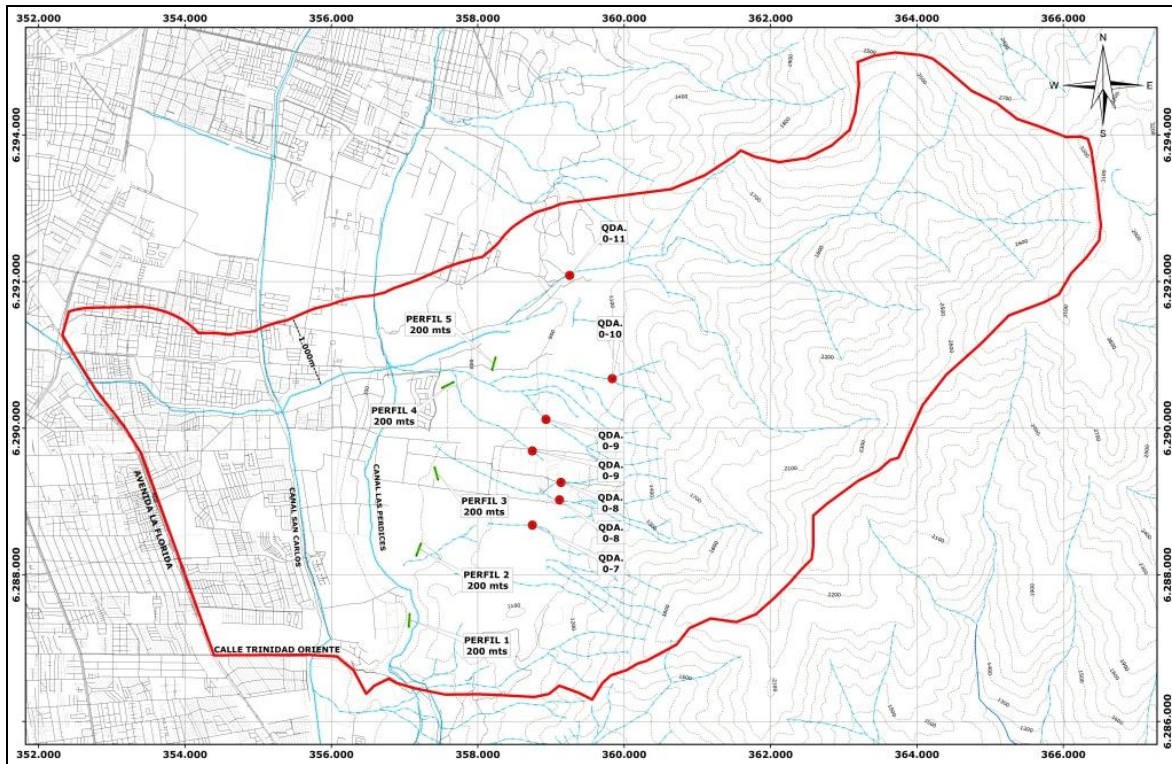
Para dar mayor fundamento a la evaluación del riesgo geofísico se ha previsto llevar a cabo 5 perfiles de refracción sísmica, con una longitud total de prospección entre 1.000 y 1.500 metros, con obtención de las curvas camino tiempo para los 30 primeros metros de subsuelo.

El plan de trabajo constaría en la realización de máximo 1.500 metros lineales de perfil sísmico de refracción, los cuales serían distribuidos en 5 zonas de trabajo (200-300 metros por perfil).

Para la adquisición de datos se utilizara el sismógrafo digital Geode de 24 canales, manufacturado por la empresa norteamericana Geometrics Inc., con geófonos de 14 Hz y utilizando un martillo de 16 lb como fuente sísmica, pudiéndose obtener una profundidad de investigación de 30 metros. Dicho análisis tendrá por objetivo determinar la velocidad de propagación de las ondas sísmicas primarias (ondas P), a través de los distintos estratos que conforman el subsuelo.

En relación con los perfiles de refracción sísmica, INDUAMERICANA realizará el análisis de valor de los resultados obtenidos, el cual se efectuará a partir de la lectura directa de las curvas camino tiempo, que son las que registran los distintos horizontes de velocidad sísmica detectados, efectuando sobre ellas corridas de distinta sensibilidad.

La ubicación preliminar de los perfiles sísmicos a prospectar se detalla en la Figura 3.1 siguiente.



**Figura 3.1.** Ubicación Preliminar de perfiles sísmicos, indicados con una línea de color verde.

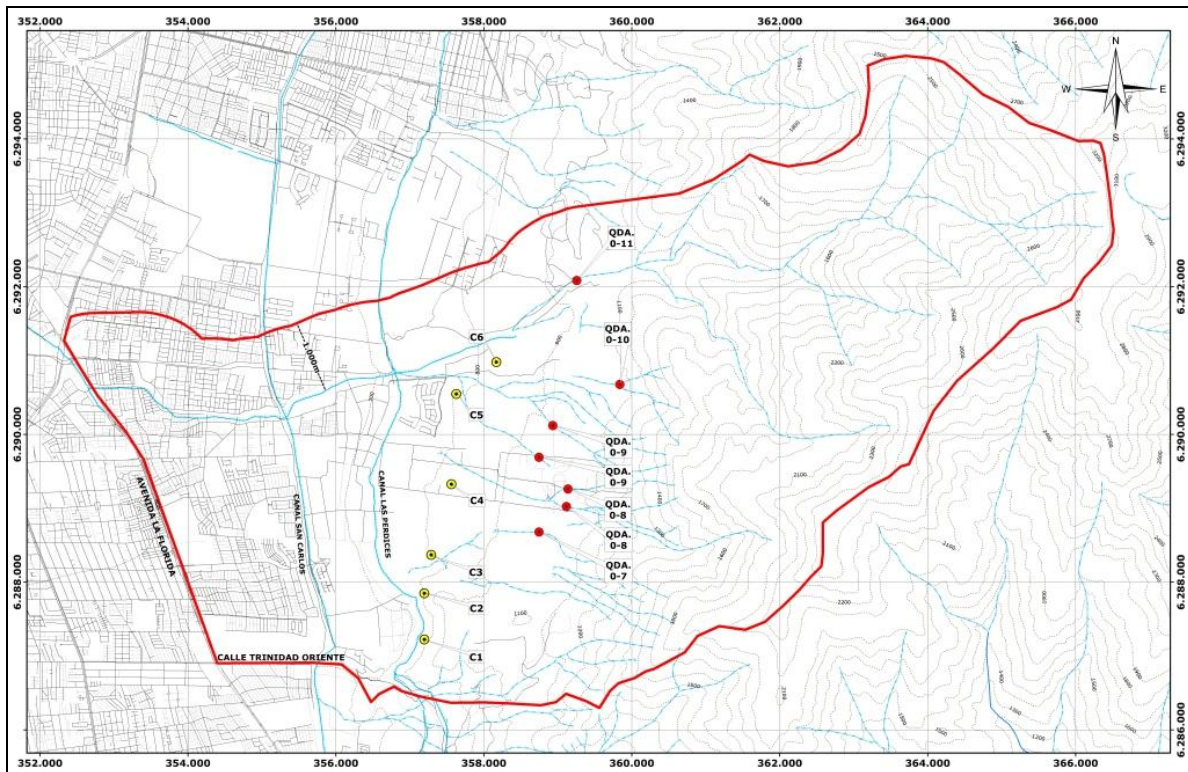
La disposición indicada en la figura anterior, responde a obtener la mayor cantidad de información del sector piedemonte de la comuna de La Florida, específicamente entre las quebradas O-11 y O-7.

**b) Ensayos Geotécnicos (Calicatas)**

La prospección geotécnica se iniciará con un reconocimiento de superficie, destinado a definir la situación global del terreno y condiciones singulares que lo afecten. Culminado éste, se confeccionará el plan definitivo de exploración, que originalmente contempla la excavación de 6 calicatas de 5 metros de profundidad o hasta llegar al manto rocoso o un material cuya dureza impida proseguir con la excavación.

INDUAMERICANA considerará las actividades de supervisión y control de la excavación de las calicatas, así como también el registro geológico y geotécnico de los distintos horizontes de suelo atravesados. En relación a la ubicación preliminar de las calicatas, es la indicada en la figura siguiente, y responde principalmente a obtener la mejor caracterización del área de piedemonte de la comuna de La Florida en relación a los

aspectos geotécnicos del subsuelo. En la imagen se indica con la letra C (ejemplo C1), la posición de la Calicata 1.



**Figura 3.2.** Ubicación Preliminar de las 6 calicatas. En la imagen se indican con un círculo de color verde.

A continuación de la excavación de las calicatas indicadas en la figura anterior, estas serán inspeccionadas y se confeccionará un registro estratigráfico detallado, determinando el horizonte de apoyo. Adicionalmente, se obtendrán de las calicatas las muestras necesarias para ser enviadas al laboratorio.

La caracterización de laboratorio se enfoca en la obtención de parámetros geotécnicos de suelo de manera cuantitativa. Principalmente se pretende obtener aquellos parámetros que son necesarios para los posteriores análisis computacionales y estadísticos. En ese aspecto INDUAMERICANA se compromete a desarrollar los siguientes ensayos, estudios geotécnicos y análisis en las calicatas mencionadas:

- Ensayo estratigráfico.
- Ensayo de Clasificación de suelo completa.
- Obtención de Densidad in situ o PU.
- Ensayo Proctor.
- Ensayo Triaxial (suelos finos-serie 3 probetas).

- Análisis para la determinación de parámetros geotécnicos (Cohesión ( $c$ ), ángulo de fricción interna ( $\Phi$ ), densidad natural, constante de balasto y modulo de elasticidad).

Además, se informará si existiese el caso, la posible presencia de rellenos, napa freática y singularidades como bolsones de material inadecuado, diferencias de rigidez, características de eventuales cursos de agua, etc. Finalmente, las calicatas serán fotografiadas y tapadas.

#### 3.3.1.4 Análisis Geológico

Los análisis geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos que el consultor realizará parten de la premisa que en general los materiales naturales que construyen la geografía del área de estudio pueden clasificarse en los dos grandes grupos siguientes:

- Depósitos de materiales in-consolidados, entendiéndose que éstos comprenden acumulaciones de suelos de distinto origen (gravitacional, glacial, suelos in situ, etc.), que en general están formados por una matriz que se estructura a partir de un conjunto de granos de distinto tamaño (arcilla, limo, arena y grava), la cual envuelve fragmentos rocosos mayores.
- Materiales de roca, comprendiendo que éstos se refieren a todo aquellos cuerpos rocosos consolidados y densos que se encuentran enraizados en el paisaje y que en su conjunto conforman el zócalo, a partir del cual se construye el paisaje que hoy día es posible observar en el área de estudio.

Para caracterizar los depósitos de materiales in-consolidados y tal como se indicó en las Etapas metodológicas anteriores, el estudio prevé la ejecución de prospecciones, muestreos y ensayos de laboratorio, los que en su conjunto proveerán la información suficiente para determinar todos aquellos parámetros que justifican y explican su comportamiento.

En el caso de los materiales rocosos del área de estudio, se llevarán a cabo levantamientos de detalle de los afloramientos existentes, a través de los cuales se obtendrán los parámetros geotécnicos necesarios (estructura del macizo y condición de las estructuras presentes) que permitan evaluar el índice de resistencia geológica de las rocas, mediante la aplicación de la clasificación geotécnica de Hoek – Brown, a través de la determinación del índice GSI (Geological Strength Index).

Una vez determinadas las caracterizaciones geológicas-geotécnicas de los materiales de roca y suelo presentes en el área de estudio, se dividirá el área en zonas según rasgos geomorfológicos y geológicos similares, como son la orientación de la ladera, pendiente,



litología, etc. Luego se procederá a evaluar la susceptibilidad de cada una de las zonas generadas utilizando valores o pesos relativos de cada una de las variables consideradas. Dichos valores relativos serán indicados claramente al momento de realizar la evaluación y se adjuntará como anexo la metodología considerada.

Adicionalmente y como un complemento a la zonificación de susceptibilidades del riesgo geofísico, se analizará la estabilidad de las laderas comprometidas en el terreno, utilizando los parámetros geotécnicos (cohesión, ángulo de fricción, etc) y que debido a sus condiciones morfológicas presentan algún tipo de peligro de deslizamiento. Este análisis se realizará utilizando el método de equilibrio límite (MEL) el cual permite examinar el equilibrio de la masa potencialmente inestable, comparando las fuerzas tendientes al movimiento (momento volcante) con las fuerzas que se oponen al mismo (momento resistente), a lo largo de una superficie de ruptura potencial, en este análisis se entregarán los Factores de Seguridad (F.S.) correspondientes para cada ladera analizada.

Los resultados obtenidos del análisis de las diferentes laderas consideradas, se presentarán en tablas y perfiles desarrollados con el software Slide 6.004 (Rocscience 2010) donde se graficará en forma clara y precisa los aspectos considerados en la evaluación y sus resultados.

Las determinaciones anteriores permitirán construir mapas de riesgo geofísico, en los cuales se identificarán los distintos cuerpos de materiales in-consolidados y roca, y se zonificarán las distintas condiciones de riesgo geofísico de los terrenos, información que es de mucho valor para establecer los escenarios posibles que conduzcan a establecer herramientas para la definición de áreas de protección, todo lo anterior en equilibrio con las distintas posibilidades de desarrollo urbano.

En relación a los mapas asociados al uso de Sistema de Información Geográfica (SIG), los datos serán entregados en layers (Capas de información con base de datos asociados) en formato dwg (Autocad año 2.000), adicionalmente se entregarán en formato PDF.

### 3.3.2 Riesgo Geofísico Asociado Inundación

Respecto al análisis del riesgo de inundación se establecerán las conclusiones y las recomendaciones que puedan llevar a plantear un plano de peligros de inundación, que permitirá formular una propuesta para actualizar en esta materia, el instrumento de planificación territorial comunal. Así mismo se revisarán proyectos (en cartera y ejecutados), tendientes a generar medidas mitigatorias que conduzcan a disminuir o levantar los riesgos de inundación identificados como antecedentes para la propuesta a integrar al instrumento IPT.

En virtud de lo establecido en la Etapa de recopilación de antecedentes, se analizarán todas las fuentes de información de manera de efectuar las conclusiones pertinentes. En lo principal, se llevarán a cabo lo indicado a continuación.

- Mediante la utilización de la topografía disponible, fuentes de fotografías satelitales, herramientas virtuales de información (Google Earth o similares) y registros topográficos oficiales, se delimitará la zona específica de estudio y sus cuencas hidrográficas asociadas.
- En función de las estadísticas de caudales medios registrados, se realizará un análisis probabilístico (análisis de frecuencia) de dicha información, de forma de estimar los caudales para distintos períodos de retorno, según la función la función probabilística que mejor se adecúe a dichos datos.
- Se realizará un análisis probabilístico de las precipitaciones históricas en la zona de estudio, determinando las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia de tormentas de distintas duraciones y distintos períodos de retorno.
- Una vez analizados los caudales y precipitaciones según los análisis probabilísticos de estos, se definirán los caudales de diseño (escorrentía superficial para distintos períodos de retorno), con el fin de realizar una recomendación de delimitación de zonas de mayor riesgo de inundaciones y remociones en masa y las obras hidráulicas que eventualmente se debiesen construir.
- Determinación de los ejes hidráulicos de las redes de drenajes existentes en la zona de estudio para los caudales de diseño estimados, mediante el software de ingeniería hidráulica HEC-RAS o similar.

### 3.3.3 Resguardo de Infraestructura

En el marco de la última versión de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (Noviembre 2012), específicamente en lo indicado al uso de suelo “infraestructura” según el artículo 2.1.29 de esta normativa, se revisarán todas aquellas disposiciones relativas al uso del suelo “infraestructura” que se encuentran indicadas en el Plan Regulador Comunal verificándolas ante la última versión de la Ordenanza General.

Adicionalmente y respecto de la infraestructura vial y de transporte, con el objetivo de reconocer perspectivas futuras, se contempla el mapeo de los proyectos que pudieran afectar el área de estudio, contenidos en el Banco Integrado de Proyectos, indicando la etapa en que se encuentran, y/o en el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 del Ministerio de Obras Públicas. Por otra parte, se llevará a cabo un análisis de las

perspectivas relacionadas con la componente de infraestructura, contenidas en instrumentos de tipo indicativo, Plan de Desarrollo Comunal y Estrategia Regional de Desarrollo, que pudieran ser relevantes en la perspectiva de los objetivos de la etapa 4, propuesta normativa.

Finalmente, se hará una revisión y mapeo de las fajas y áreas de resguardo para infraestructura contenidas en los instrumentos de planificación territorial, indicando su vigencia, en conformidad a lo dispuesto por el Art. 59, de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Es relevante aclarar, frente al ámbito de infraestructura, que los análisis comprometidos en ningún caso permitirán evaluar la capacidad y/o factibilidad de la infraestructura instalada en la perspectiva de eventuales futuros cambios normativos. El estudio en desarrollo arrojará información clave para la futura elaboración de los estudios de capacidad vial y de factibilidad de infraestructura que integrarán el expediente de eventuales futuros cambios normativos que resuelva emprender el Municipio a raíz de las conclusiones de esta consultoría.

#### **3.3.4 Áreas de Valor Natural**

A partir de los antecedentes recopilados, estudios, investigaciones nacionales, regionales y locales sobre esta materia, se establecerán recomendaciones que conlleven a plantear la protección oficial del valor natural en las áreas de riesgo involucradas en el estudio, correspondientes a las áreas de Santa Sofía de Lo Cañas, Bosque El Panul, Alto Macul y Quebrada de Macul, en el caso que las restricciones por riesgo se replanteen, producto de los análisis temáticos específicos, distinguiendo lo que se ha de establecer como urbanizable, de aquellas áreas que por su especial condición, a través de mecanismos disponibles en nuestra legislación, permitan otorgarle al lugar un valor natural, patrimonial u otras condiciones en virtud de protegerlo. Por otra parte, y coexistiendo en el lugar contribuyan solidariamente a mitigar los efectos de la remoción en masa e inundación, todo ello en un análisis integrado que incorpore las posibilidades de crecimiento y densidades proyectadas.

En esta fase del estudio, y para cumplir con el desarrollo de las recomendaciones, se llevará a cabo la metodología siguiente en los dos aspectos principales que se indican a continuación:

- Protección como Área de Valor Natural.
- Protección como Área de Valor Patrimonial.

### 3.3.4.1 Protección como Área de Valor Natural

#### a) Plan de Ordenamiento y Zonificación

La revisión de antecedentes realizada en la Etapa Metodológica, permitirá identificar las macro áreas en donde se encuentran los sistemas naturales con valor natural otorgado por algún tipo de instrumento de protección de la legislación chilena vigente, así como aquellas áreas que presenten características que las identifiquen como potenciales zonas de protección.

Una vez realizado lo anterior, esta Etapa considerará la visita del especialista ambiental y del equipo e planificación territorial, a puntos determinados dentro del área de estudio, a modo de corroborar la información recopilada y obtener una visión del valor natural y de la infraestructura que presenta el sector a analizar.

La información obtenida en este punto será presentada en planos, en los formatos indicados por los TR, en los cuales se definirán claramente las áreas que deberán ser estudiadas en detalles para resolver los aspectos referidos a configurar una protección oficial.

#### b) Reconocimiento de Zonas con Valor Natural y la Infraestructura Colindante

En esta fase del estudio, se llevará a cabo la descripción de la metodología que permita identificar especies ambientalmente sensibles del área de estudio proponiendo líneas base en aquellos sectores identificados previamente tanto por los antecedentes revisados como por las visitas al sector realizadas por el especialista ambiental, y como estas se afectan con la infraestructura propuesta o existente.

#### c) Estrategia para la Protección Ambiental

Luego y una vez completado el reconocimiento de las áreas con valor natural, se utilizarán los instrumentos identificados en la Etapa de antecedentes y levantamiento de información para elaborar una propuesta estratégica que permita otorgar una protección oficial utilizando, en los casos que sea necesario, los subsistemas públicos en el ámbito terrestre (administrado por la Corporación Nacional Forestal, CONAF), el subsistema público-privado en el ámbito terrestre (el Ministerio de Bienes Nacionales delega y supervisa la administración de terceros) y el subsistema privado tanto en la propiedad como en la gestión.

Adicionalmente dentro de esta Etapa se recomendarán posibles mecanismos de

financiamiento para apoyar la gestión para la conservación de los lugares que han sido revisados e identificados como sensibles.

### 3.3.4.2 Protección como Área de Valor Patrimonial

Se contempla el análisis comparativo de los mecanismos normativos y legales disponibles y vigentes, que pudieran compatibilizar las expectativas de desarrollo urbano local con la protección del valor natural, patrimonial cultural e histórico de las diversas formas de ocupación de la precordillera, como es el caso, el sector de Santa Sofía de Lo Cañas.

Como resultado de este análisis comparativo, el Consultor recomendará el mecanismo legal y normativo más eficaz para compatibilizar las expectativas de desarrollo urbano local con la protección del valor natural y cultural del sector. Al respecto, definirá los pasos a seguir en la perspectiva de su implementación.

Respecto del valor patrimonial cultural, éste se asumirá como un atributo, a partir de los antecedentes aportados por los estudios de los que se disponga, a saber: Ferrando, F. 2008 “*Amenazas naturales en el sector oriente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile. Los movimientos en masas*”, y “*Análisis Áreas de Riesgo Pre-cordillera Etapa 2: Peñalolén y La Reina*”. En el caso que los antecedentes aportados por estos estudios u otra información de la que se pueda disponer en el transcurso de la consultoría, sean insuficientes para fundamentar el valor patrimonial cultural del sector en comento, y de requerirse en la perspectiva del mecanismo normativo y legal propuesto, el consultor recomendará los términos generales para el desarrollo de un estudio específico posterior al desarrollo de la consultoría.

### 3.3.5 Análisis de Gabinete y Elaboración de Informe Etapa 3

Finalizada la Etapa 3, INDUAMERICANA elaborará un informe que resuma los resultados de las actividades realizadas, con los planos (de planta y perfil) necesarios que indiquen de manera clara y precisa, la situación de riesgo geofísico asociado a remoción en masa e inundación, Resguardo de Infraestructura y Áreas de Valor Natural para el área de estudio.

Esta parte del análisis sirve como base para en conjunto con la otra información recibida pueda ser comparada, con el fin de ver como las condicionantes del medio ambiente y los riesgos naturales condicionaran la infraestructura determinada en la comuna.

Finalmente, al término de la Etapa 3 INDUAMERICANA preparará el informe técnico y los mapas de riesgo correspondientes a escala 1:10.000, en los cuales se integrará toda la información derivada de la Etapa metodológica descrita, indicando en los casos necesarios, medidas de mitigación para los riesgos identificados. Lo anterior permitirá

establecer las conclusiones y recomendaciones que puedan llevar a plantear un escenario de peligros que permitirá sumar información al diagnóstico y a la Propuesta de Planificación Urbana Comunal.

En esta fase del estudio se considera la cuarta reunión entre la comisión asesora y el equipo profesional contratado, donde se mostrarán los resultados obtenidos a partir de las distintas herramientas de análisis utilizadas.

### 3.4 Etapa 4. Propuesta

#### 3.4.1 Sub Etapa 4.1. Diagnóstico y Conclusiones

Como objetivo general de la Sub Etapa 4.1, y a partir de los resultados de los estudios realizados en la Etapa 3, INDUAMERICANA precisará los siguientes ítems principales:

- Las áreas de riesgo geofísico y de inundación.
- Propondrá alternativas y posibilidades para la protección del territorio con valores naturales especiales.
- Precisaré los resguardos y restricciones asociadas a la infraestructura.

La representación de las conclusiones y diagnóstico se integrará en uno o más planos a escala 1:10.000, definido en común acuerdo con el mandante de acuerdo a lo indicado en los TR.

Obtenida y resumida gráficamente toda la información indicada en los TR, sobre el riesgo geofísico asociado a la remoción de masa, riesgos de inundación, resguardo de la infraestructura y las áreas de valor patrimonial natural, corresponderá iniciar la propuesta a partir de la respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se integran las distintas componentes técnicas del estudio?.
- ¿Cuáles son las áreas de riesgo?.
- ¿Cuáles son las alternativas de protección?.
- ¿Qué tipo de infraestructura debiera o pudiera incorporarse en la planificación urbana?.

Las respuestas a estas interrogantes se traducirán, sin perjuicio del desarrollo de los argumentos en el informe escrito de la Etapa, en planos de zonificación (que considerará al menos 3 escenarios de riesgo), condicionando los niveles de resguardo a eventuales obras de infraestructura pública y/o privada, que pudieran incidir en la proyección de inversión pública y/o en condiciones asociadas al otorgamiento de permisos en el marco de las diversas alternativas de normas urbanísticas a las que arribará el estudio.

### 3.4.2 Sub Etapa 4.2: Propuesta de Planificación Urbana Comunal

Tal como se señala en el párrafo anterior, los estudios temáticos concluirán en una zonificación referencial indicando para cada zona, recomendaciones para el resguardo de la seguridad, medio ambiente e infraestructura, indicando explícitamente las zonas en la que es posible el levantamiento total o parcial de las restricciones actualmente en vigencia, e incluso eventualmente indicando para algunas zonas mayores resguardos. Luego, a partir de esta zonificación (que considerará al menos 3 escenarios), se definirá la viabilidad de las expectativas de cambios normativos que emanen de la lectura de los lineamientos y objetivos estratégicos, así como de las expectativas del propio municipio.

En consecuencia, la metodología para la elaboración de una propuesta de normativa considera relevante el reconocimiento de los lineamientos estratégicos para el desarrollo de la comuna, explicitados a través del PLADECO, de los expedientes de eventuales modificaciones normativas recientes o en curso dentro de la comuna, que consulten evaluación ambiental estratégica, e idealmente, a través de los criterios y expectativas expuestas por el propio equipo técnico municipal. No hay que perder de vista que, si bien los estudios contratados serán insumos fundamentales, las propuestas de cambio normativo deben ser promovidas por el equipo técnico municipal, en la perspectiva de la aprobación del Concejo Municipal, de acuerdo a la normativa vigente, conforme a las expectativas del propio municipio. En ningún caso, los cambios normativos se deducirán automáticamente ni considerando como único insumo el resultado de los estudios temáticos incluidos en la Etapa 3.

Lo anterior implica, desde el punto de vista metodológico, la posibilidad de adelantar el inicio de la Etapa 4, de manera que podrá iniciarse en paralelo a los estudios temáticos de la Etapa 3, idealmente a través de un trabajo colaborativo con el equipo técnico municipal, situación que se resolverá posterior a la solicitud que el equipo consultor haga, a través de la Seremi MINVU, al municipio involucrado. De haber disposición por parte del municipio, se trazarán un programa de reuniones de trabajo que se iniciará en paralelo con el inicio de la Etapa 3, estudios temáticos. Si no hubiera disposición por parte del municipio, se trabajará en base a información documental reunida en la Etapa 2, recopilación de antecedentes.

De acuerdo a lo anterior, la propuesta normativa posee dos antecedentes fundamentales:

- *Sobre las perspectivas de Desarrollo Comunal.* Aquellos antecedentes que provengan de las eventuales reuniones de trabajo con los organismos técnicos municipales, o bien de las perspectivas de desarrollo comunal, explícitas a través del PLADECO, así como también los expedientes de modificaciones normativas

recientes o en curso que contemplen el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica, entre otros antecedentes.

- *Sobre las posibilidades derivadas de las conclusiones de los estudios temáticos:*  
Los resultados de los estudios de riesgo y resguardo (estudios temáticos) y su potencial o incidencia para aumentar o restringir la densidad y la constructibilidad de las zonas afectadas, en la perspectiva de eventuales propuestas de cambios normativos, explícitos a través de los medios señalados en 3.4.1, Diagnóstico y Conclusiones.

Producto esperado:

Propuesta de tres escenarios o alternativas de planificación, a partir de las perspectivas de desarrollo comunal y del enunciado de objetivos ambientales estratégicos preliminares y de las conclusiones de los estudios temáticos del estudio.

Cada uno de estos escenarios de propuesta de cambios normativos se graficará a través de un plano escala 1:10.000, sobre una base aero fotogramétrica o satelital geo referenciada, en el caso de que ésta sea proporcionada por la Municipalidad u otro organismo. Se cumplirá con los requerimientos establecidos en la OGUC y en conformidad a las disposiciones de organización y representación de la información que se señalen en el Patrón Nacional para la Elaboración de Instrumentos de Planificación Territorial vigente, con especial consideración de las observaciones realizadas por la División de Infraestructura y Regulación de la Contraloría General de la República.

Se contempla la elaboración de una memoria en la que se incluirán las ordenanzas correspondientes a cada escenario, el enunciado de objetivos ambientales estratégicos preliminares comunes a estos escenarios, la justificación de cada una de las propuestas normativas alternativas, y otros antecedentes generales de respaldo, que servirán de insumo para la elaboración de los expedientes de futuros cambios normativos que el municipio resuelva emprender, tanto para la Memoria de la Modificación del PRC, como para el informe de Evaluación Ambiental Estratégica.

Finalmente, y luego de haber entregado los productos esperados para la Etapa 4 y Final del estudio, se prevé la quinta y última reunión donde el consultor presentará finalmente la propuesta de planificación urbana comunal.



#### **4 INTEGRANTES DEL EQUIPO**

El equipo profesional propuesto para desarrollar el estudio es el siguiente.

- Marcelo Reyes Busch - Arquitecto.
- Lucio Velasco Villegas – Geólogo Sénior.
- Felipe Jáuregi Berho – Ingeniero Civil en Industrias, especialidad en Ingeniería Hidráulica.
- Felipe Ladrón de Guevara – Ingeniero Ambiental.
- Leonardo Cortés Estay- Arquitecto.
- Carla Venegas Sanhueza – Geóloga.

En relación al Jefe de Proyecto, dicho cargo lo ejecutará el profesional con experiencia en planificación urbana, profesional arquitecto Marcelo Reyes Busch. Sin embargo, en los aspectos referidos a la especialidad de geología será el profesional Geólogo Sénior, Lucio Velasco Villegas, quien ejercerá las directrices de dicha materia.



**FIN DEL DOCUMENTO**