



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE POSTGRADO

“MODOS DE HABITAR UN ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO. El Caso de la Falla San Ramon en el piedemonte de Santiago, Chile¹”.

Proyecto de investigación de tesis para optar al grado de Magister de Urbanismo.

Alumno: Miguel Curihuinca Curihuinca
Profesor Guía: Jorge Inzulza Contardo

Santiago, junio del 2020

¹ Tesis asociada el Proyecto FONDECYT REGULAR 2019 N° 1190734 ¿Planificación urbana en riesgo?, Practicas socioespaciales de comunidades en el piedemonte de Santiago, Chile y su incidencia en la Falla de San Ramón (FSR) como nuevo escenario de riesgo sísmico y sostenibilidad”.

DEDICATORIA

El esfuerzo de poder llevar a buen puerto esta tesis, se debe al gran apoyo que siempre he tenido de mi familia y amigos, por lo que aprovecho este espacio y se lo dedico a María Pilar, esposa, amiga y compañera sin ti no hubiera tenido las fuerzas para terminar; a mis hijos por ustedes, con ustedes y para ustedes es esta tesis; a mi madre que con su esfuerzo me permitió la posibilidad de una carrera universitaria; a mi familia y amigos que nunca dejaron de darme fuerzas para cerrar este ciclo.

AGRADECIMIENTO

Al profesor Jorge Inzulza, por darme la posibilidad y la guía que necesitaba, para la realización de esta investigación. Así como también a los profesores del Magister de Urbanismo, de cada uno intente plasmar en esta tesis sus enseñanzas y consejos.

A los geógrafos Anne-Catherine Chardón; Enrique Aliste, Miguel Contreras, Pablo Sarricolea y Francisco Ferrando, por sus consejos y ayuda cuando la necesitaba.

Al geólogo Rodrigo Rauld, por sus consejos y por participar en la Evaluación Jerárquica.

A mis compañeros del Magister de Urbanismo, que en cada momento nos apoyamos cuanto más pudimos, en especial al equipo que formamos “Zoom Zona Norte” con quienes desarrollamos grandes proyectos en Estación Central y Cerro Navia.

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo analizar los modos de habitar de las comunidades en el entorno inmediato de la Falla San Ramón, de manera de entender como la vulnerabilidad (social y física) influye en la forma de enfrentar un escenario potencial de riesgo sísmico.

En las últimas décadas la Ciudad de Santiago ha experimentado un crecimiento urbano expansivo, este crecimiento se ha reflejado espacialmente en la zona oriente de Santiago, en un aumento de habitantes en zonas expuestas a riesgos naturales, entre ellos a la zona de riesgos a terremotos corticales asociados a la Falla San Ramón. La actual definición de la Falla San Ramón como un objeto geológicamente activo (Vargas, G. Inzulza, J. Pérez, S. Ejsmentewicz, D. Y Jimenez, C. 2018), confirma que representa un peligro importante para la ciudad y sus habitantes, ante un escenario de activación de la Falla San Ramón.

Para determinar los asentamientos urbanos a ser analizados y caracterizados, se realizó un análisis multicriterio que determinó el área al interior del escenario de Riesgo Sísmico por Falla San Ramón, según sus características de vulnerabilidad, considerando para esto una priorización jerárquica de los indicadores a través de un panel de expertos.

Como resultado del análisis multicriterio: (1) se observa una correlación entre el nivel socioeconómico, el ingreso mensual de los hogares y el nivel educacional del jefe de hogar con las zonas resultantes de vulnerabilidad; por lo que es posible señalar que existe relación entre el acceso a herramientas y la seguridad de la población ante un evento sísmico. (2) A través del análisis multicriterio fue posible identificar zonas de interacción entre grupos diversos en grados de vulnerabilidad al interior del área de estudio de la Falla San Ramón.

PALABRAS CLAVES

Amenaza sísmica, Falla de San Ramón, Modos de habitar, Planificación territorial.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Formulación del problema.	4
1.2	Pregunta de Investigación	8
1.3	Objetivos.....	9
1.3.1	Objetivo general	9
1.3.2	Objetivos específicos	9
1.4	Hipótesis de Investigación	10
2	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1	Modos de habitar un escenario de riesgo sísmico.....	12
2.1.1	Modos de habitar.....	12
2.1.2	Escenario de riesgo sísmico	15
2.2	Infraestructura Crítica amenazada por riesgo asociado a FSR.....	21
2.3	Crecimiento urbano y planificación territorial	25
3	METODOLOGÍA.....	27
3.1	Diseño Metodológico	27
3.2	Diseño Metodológico	28
3.3	Definición del área de estudio y Escenario de Riesgo FSR.....	30
3.3.1	Área de estudio	30
3.3.2	Escenario de Riesgo Sísmico por la FSR.	35
3.4	Recolección y producción de la información.....	38
3.4.1	Análisis estadístico.....	38
3.4.2	Revisión de bibliografía y documentos técnicos.....	40
3.4.3	Levantamiento de información	40
3.4.4	Ajuste Metodológico	42
3.5	Selección de asentamiento urbano a través del análisis multicriterio ..	43
3.5.1	Determinación de peso relativo.....	44
3.5.2	Procesamiento y análisis de la información	48

4	RESULTADOS	50
4.1	Análisis del crecimiento de la ciudad de Santiago	50
4.1.1	Antecedentes	50
4.1.2	La ciudad moderna y contemporánea	52
4.1.3	Evolución de la ciudad de Santiago 2002 – 2017	57
4.1.4	Evolución de las Comunas de la FSR 2002 – 2017	59
4.2	Caracterización del área de estudio	62
4.2.1	Caracterización Física	62
4.2.2	Caracterización Socioeconómica	77
4.2.3	Infraestructura Crítica	102
4.3	Determinación de los Modos de Habitar en la FSR	112
4.3.1	Índice Físico	112
4.3.2	Índice Socioeconómico	115
4.3.3	Índice de Asentamientos	117
4.3.4	Índice de Instalaciones Críticas	118
4.4	Análisis multicriterio	120
4.5	Análisis de percepción	124
4.5.1	Percepción de los habitantes en FSR	124
4.5.2	Revisión de prensa sobre la FSR	128
4.6	Análisis de los Instrumentos de Planificación Territorial en el área de estudio	138
4.6.1	Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS)	138
4.6.2	Planes Reguladores Comunales	142
4.6.3	Análisis de la Norma Sísmica Chilena	146
4.7	Propuestas normativas y de gestión de amenazas	147
4.7.1	Propuesta Normativa:	147
4.7.2	Propuestas de zonas de seguridad	148
5	Conclusiones y recomendaciones	149
5.1	Conclusiones	149
5.2	Recomendaciones	152

6	Bibliografía	155
7	Anexos	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Clasificación de infraestructura critica.....	24
Tabla 2:	Metodología etapas, plazos y objetivos relacionados.	27
Tabla 3:	Metodología para objetivo específico OE1:.....	28
Tabla 4:	Metodología para objetivo específico OE2:.....	29
Tabla 5:	Metodología para objetivo específico OE3:.....	30
Tabla 6:	Zonas censales en el rango de 300m de FSR.....	31
Tabla 7:	Variables y fuentes de información	38
Tabla 8:	Distribución de las encuestas según zona censal.....	41
Tabla 9:	Peso jerárquico	44
Tabla 10:	Matriz de peso jerárquico índice físico	46
Tabla 11:	Matriz de peso jerárquico índice socioeconómico.....	46
Tabla 12:	Matriz de peso jerárquico índice asentamiento	47
Tabla 13:	Matriz de peso jerárquico índice instalaciones criticas.....	47
Tabla 14:	Matriz de peso jerárquico General	48
Tabla 15:	Peso jerárquico	49
Tabla 16:	Crecimiento del Gran Santiago y su relación normativa, 1940-2017	58
Tabla 17:	Población comunal y variación intercensal periodo 1992 - 2002	59
Tabla 18:	Población total a nivel de zonas censales.....	77

Tabla 19: Densidad poblacional a Nivel de Zona Censal.....	79
Tabla 20: Población por sexo nivel de zonas censales.....	81
Tabla 21: Población por grupos de edades a nivel de zonas censales.....	82
Tabla 22: Lugar residencia en 2012 a Nivel de Zona Censal	84
Tabla 23: Tipo de Vivienda a Nivel de Zona Censal	87
Tabla 24: Tipos de hogares a Nivel de Zona Censal	91
Tabla 25: Hogares con hacinamiento a Nivel de Zona Censal	92
Tabla 26: Nivel educacional Jefe de Hogar a Nivel de Zona Censal	94
Tabla 27: Valor Fiscal de Terreno por comunas	96
Tabla 28: Infraestructura critica identificada en el área de estudio	102
Tabla 29: Infraestructura critica por comuna.....	106
Tabla 30: Infraestructura critica por comuna.....	108
Tabla 31: Índice de Infraestructura Critica	109
Tabla 32: Peso jerárquico Índice Físico.....	112
Tabla 33: Reclasificación Distancia a FSR.....	113
Tabla 34: Reclasificación respuesta sísmica del suelo.....	113
Tabla 35: Peso jerárquico Índice Socioeconómico.....	115
Tabla 36: Reclasificación Nivel Educativo JH.....	116
Tabla 37: Reclasificación Ingreso Promedio de hogares.....	116
Tabla 38: Reclasificación Grupo Socioeconómico.....	116
Tabla 39: Peso jerárquico Índice Asentamiento.....	117

Tabla 40: Reclasificación Materialidad de la vivienda.....	118
Tabla 41: Peso jerárquico Índice Instalaciones Críticas.....	119
Tabla 42: Reclasificación Instalaciones Críticas.	119
Tabla 43: Pesos por grupo de variables.	120
Tabla 44: PRMS Zonificación de Riesgos en el Área de Estudio.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Ubicación de la Falla San Ramón.....	6
Figura 2: Esquema Marco Teórico.....	11
Figura 3: Situación de Riesgo en Zona Urbana.	18
Figura 4: Comunas asociadas a la Falla San Ramon.....	33
Figura 5: Zonas censales al interior del área de estudio de FSR.....	34
Figura 6: Potencial influencia asociada a rupturas superficiales.....	35
Figura 7: Escenario de Riesgo Sísmico en la Falla San Ramón.....	37
Figura 8: Crecimiento del Gran Santiago.....	56
Figura 9: Crecimiento Sector Poniente de Santiago.	61
Figura 10: Zona de Subducción.....	62
Figura 11: Perfil Transversal Chile Central	64
Figura 12: Geología en el área de estudio.....	71
Figura 13: Registro sísmico periodo 1973 - 2012.	73
Figura 14: Respuesta sísmica asociada al sismo de marzo 1985.	76

Figura 15: Población Total por Zona Censal según Censo 2017.....	78
Figura 16: Densidad de Población por Zona Censal según Censo 2017.....	80
Figura 17: Tipología Casas.....	88
Figura 18: Tipología Departamentos.....	89
Figura 19: Nivel de estudio del Jefe de Hogar	95
Figura 20: Valor Fiscal del Terreno (SII, 2014)	97
Figura 21: Zonas censales en FSR, según ingreso del hogar	99
Figura 22: Zonas censales según grupo socioeconómico.	101
Figura 23: Infraestructura Critica.....	107
Figura 24: Infraestructura Critica considerando potenciales afectados.....	111
Figura 25: Aceleración máxima en la horizontal (PGA).	114
Figura 26: Análisis Multicriterio	121
Figura 27: Análisis Multicriterio. Zoom 1	122
Figura 28: Análisis Multicriterio – Zoom 2	123
Figura 29: PRMS en el área de estudio de FSR.....	141
Figura 30: PRCs en el área de estudio de FSR.....	145

1 INTRODUCCIÓN

Los últimos datos del Censo de Población y Vivienda (Instituto Nacional de Estadísticas, 2017), reafirman la tendencia hacia la expansión en el crecimiento urbano de la ciudad de Santiago, proceso observable desde la década de los 80's. Este crecimiento se grafica como una fragmentación de la ciudad de Santiago, y es un proceso que se desarrolla como un crecimiento rápido en el tiempo.

Según Greene & Soler (2004)

“El acelerado proceso de crecimiento de Santiago, de menos de un millón de habitantes en 1940 a 5,4 millones en 2002, trajo consigo cambios morfológicos significativos en la ciudad” (p.48), “a fines del siglo veinte e inicios del veintiuno, el eje oriente-poniente de Alameda aparece como el más integrado. Luego, la expansión urbana hasta los años sesenta empieza a generar una mancha urbana de tres puntas a partir de largos ejes de integración hacia el oriente, poniente y sur. Sin embargo, el cambio más significativo ocurre con el acelerado crecimiento urbano entre 1960 y 1995, donde el núcleo de integración cambia de orientación, dirigiéndose ahora hacia el sur a través de extensos ejes radiales que

nacen del centro histórico y llegan hasta los nuevos distritos pobres de Santiago”. (p.49)

La Política Nacional de Desarrollo Urbano (1979), levanto los límites urbanos, y el suelo se consideró un bien susceptible de ser transado libremente en el mercado. Este periodo se caracteriza según Ducci (1998) por un crecimiento de la ciudad del tipo “mancha de aceite”; con lo cual se graficaba la rapidez y espontaneidad del crecimiento en todas direcciones. Posteriormente el desarrollo urbano de la ciudad de Santiago se normo por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago en 1994, el cual según Fernández (1998) plantea un crecimiento por densificación, lo que ha generado un aumento por la presión sobre el uso del suelo urbano en todo el perímetro de la ciudad.

La ciudad de Santiago, al igual que otras metrópolis latinoamericanas, está fragmentando sus límites, quedando demostrado que pasa de una ciudad compacta a conformar una ciudad de límites difusos, en donde interactúan espacios de desarrollo urbano con áreas de uso agrícola. Esta interacción se debe principalmente a un incremento en el crecimiento de población y vivienda en las comunas que conforman la nueva periferia, en la cual los principales migrantes se encuentran en los de estatus socioeconómico alto de Santiago. Este incremento está influenciado por el crecimiento inmobiliario y la densificación en

altura, y por ende por una llegada de un nuevo tipo de residentes. En tal sentido, en los aspectos de crecimiento físico de la ciudad de Santiago, Ortiz y Aravena (2002), indican “que ha sido el modelo expansionista de desarrollo urbano el que ha estado dirigiendo el crecimiento de ésta” (p.50).

Para Audefroy (2003)

“en un futuro cercano, cerca de 80% de la población de América Latina va a vivir en zonas urbanas. Entonces, no sólo en las capitales, pero sobre todo en las ciudades secundarias e intermedias, ocurrirá el crecimiento de la población urbana, lo que quiere decir que los futuros desastres serán urbanos, los riesgos de desastres aumentarán y sus consecuencias podrán ser más importantes en daños humanos y materiales (construcción, infraestructura, etc.)” (p.59).

Según el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (2016):

“Una nación resiliente a desastres de origen natural es aquella que abraza transversalmente una cultura de resiliencia, entendida como las capacidades de un sistema, persona, comunidad o país, expuestos a una amenaza de origen natural para anticiparse, resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz para lograr la

preservación, restauración y mejoramiento de sus estructuras, funciones básicas e identidad”. (p.1)

La Falla de San Ramon (FSR) al interior del área urbana de la ciudad de Santiago, se emplaza en un tramo de 35 km delimitado por los ríos Mapocho y Maipo, al interior de las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto; comunas que bordean la precordillera de Santiago. La Falla San Ramón corresponde a un “sistema de fallas que limita el valle de la Depresión Central con el frente cordillerano en el borde oriental de la ciudad de Santiago”. Dada su geometría, estructura y cinemática según Armijo (2010) “la Falla San Ramón representa una fuente de peligro sísmico potencial para la Región Metropolitana de Chile” (p.30)

1.1 Formulación del problema.

Según lo señalado por Vargas et al. (2018),

“la zona oriente de Santiago ha experimentado una expansión urbana sin precedentes en las últimas cuatro décadas, generando un aumento de la exposición de sus habitantes a riesgos socio-naturales de origen geológico, entre ellos la posibilidad de terremotos corticales asociados a la Falla San Ramón”. (p.1)

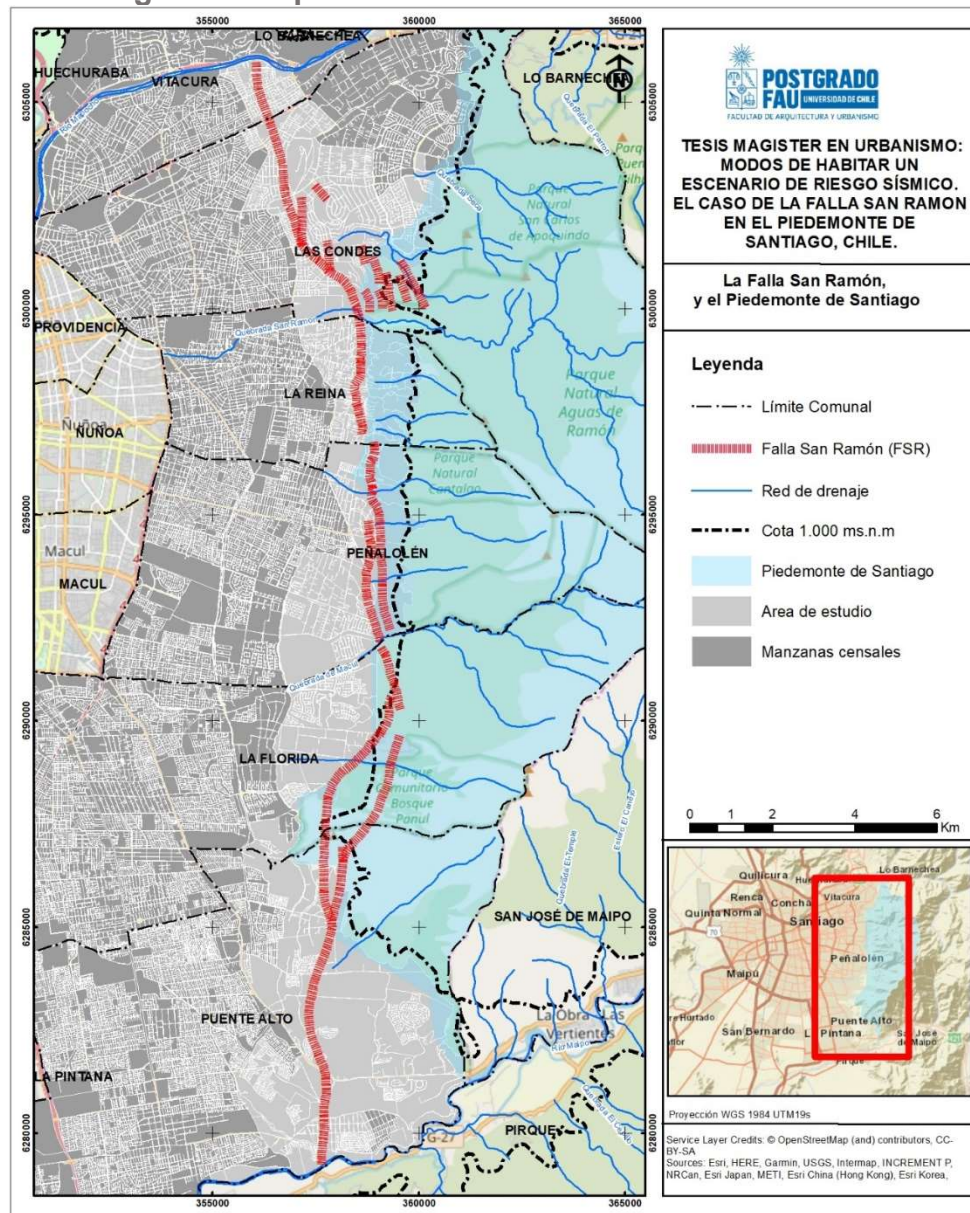
La Falla San Ramón se ubica al este del área urbana de la ciudad de Santiago, se emplaza en un tramo de 35 km, al interior de las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto, enmarcada entre los Ríos Mapocho y Maipo como fue identificada por Armijo et al (2010).

Como lo señala Aránguiz (2018) “el tipo de terremotos generados por la Falla San Ramón se clasifican dentro de la categoría de sismos superficiales intraplaca, reconocidos por su alta peligrosidad, la que radica en la poca profundidad en que estos ocurren” (p.1). Por lo que según Armijo (2010), dada su geometría, estructura y cinemática “la Falla San Ramón representa una fuente de peligro sísmico potencial para la Región Metropolitana de Chile” (p.30). Según lo planteado por Vargas (et al., 2018) gran parte del trazado de la Falla San Ramón (55%) se encuentra ocupada con construcciones, lo cual se relaciona con los procesos de expansión urbana de la zona oriente de Santiago en las últimas cuatro décadas, la cual se ha desarrollado desconociendo o haciendo caso omiso a la amenaza sísmica representada en la potencial activación de la Falla de San Ramón (p.1).

La actual definición de la Falla San Ramón como un objeto geológicamente activo, confirma que la falla “representa un peligro importante para la ciudad, que

está activa, y que debemos hacernos cargo de manera contundente”. (Vargas et al, 2018). En el escenario de una activación de la Falla San Ramón “esta generaría sismos de magnitudes cercana a 7,5”. (Vargas et al, 2014).

Figura 1: Mapa de Ubicación de la Falla San Ramón



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Estudios recientes realizados por el Centro de Investigación Transdisciplinaria en Riesgos de Desastres² (2017) señalan que:

“La reducción del riesgo de desastres y la resiliencia ante desastres deben ser parte integrante de las estrategias de desarrollo de los territorios, en la medida que afectan directamente el desarrollo de los territorios y las sociedades, a la vez que dependen directamente de factores sociales: vulnerabilidades sociales, estado de las construcciones, institucionalidad y gobernanza en torno a temáticas territoriales, etc.” (p.2).

Según Vargas et al (2018)

“Las pobres condiciones de habitabilidad, la inseguridad social, la baja certificación educativa y la desintegración de las redes de apoyo, son también amenazas a la sostenibilidad del desarrollo, pues un importante porcentaje de personas no podrán decidir dignamente cómo vivir en los lugares de riesgo”. (p.18).

Ante este escenario, es que se señala como problemática la necesidad de identificar y caracterizar el cuadro social, junto a la planificación territorial

² Programa de reducción de Riesgos y Desastres de la Universidad de Chile.

existente, y como se conjuga con la amenaza geológica – natural que representa la potencial activación de la Falla San Ramón, configurando un preocupante y creciente escenario de riesgo para la ciudad.

Esta investigación se enmarca en el Proyecto FONDECYT REGULAR 2019 N°1190734 ¿Planificación urbana en riesgo?, Prácticas socioespaciales de comunidades en el piedemonte de Santiago, Chile y su incidencia en la Falla de San Ramón como nuevo escenario de riesgo sísmico y sostenibilidad”.

1.2 Pregunta de Investigación

Considerando la heterogénea conformación social y urbana en el piedemonte de la ciudad de Santiago, se plantean como preguntas de investigación:

¿Las diferencias socioeconómicas, de la población que habita en un escenario de riesgo sísmico, como es la Falla San Ramón, se verán expresadas en las posibilidades de respuesta de la sociedad ante la activación de esta amenaza?

¿En qué medida la vulnerabilidad socioeconómica incrementa el nivel de riesgo en un área con potencial afectación por sismicidad (Falla San Ramón)?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar los modos de habitar de las comunidades en el entorno inmediato de la Falla San Ramón, de manera de entender como la vulnerabilidad (social y física) influye en la forma de enfrentar un escenario potencial de riesgo sísmico.

1.3.2 Objetivos específicos

OE1: Caracterizar el área de estudio de la Falla San Ramón de acuerdo con indicadores de vulnerabilidad física, vulnerabilidad social, tipologías de vivienda, morfología urbana e instalaciones críticas.

OE2: Caracterizar los modos de habitar sobre la Falla San Ramón, para determinar los factores que podrían influir en una adecuada reducción del riesgo sísmico.

OE3: Entregar recomendaciones normativas y de gestión de amenazas para avanzar hacia una propuesta de planificación urbana resiliente en el piedemonte de Santiago.

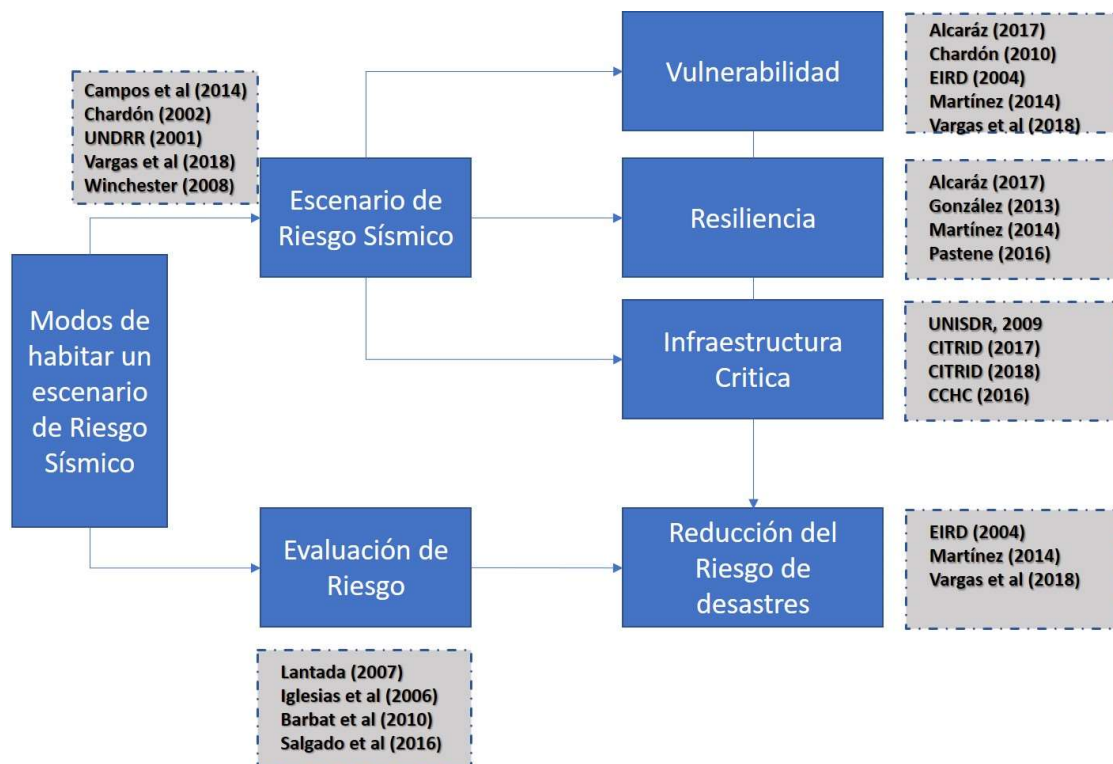
1.4 Hipótesis de Investigación

A pesar de que la Falla San Ramón, se encuentra caracterizada y estudiada por diversos autores, reconociendo que es una falla con potencial sísmico, y por lo tanto representa riesgo para los habitantes de la ciudad; el crecimiento urbano en el área colindante a la Falla no ha respondido a una planificación estratégica o adecuada a la realidad territorial, lo cual ha llevado a una heterogénea distribución de población, identificando zonas en las que población con diversas condiciones socioeconómicas conviven espacialmente; esta heterogeneidad generaría diferencias en la posibilidades de adaptación y respuesta que puedan tener ante la activación de la Falla San Ramón.

2 MARCO TEÓRICO

Como se ha señalado ya en este documento, el objeto de estudio es poder analizar como la Falla San Ramón, representa un riesgo natural para los habitantes de la ciudad, al ser considerado por diversos autores como con alto potencial sísmico. Chardón (2002), señala que la distribución de las catástrofes naturales presenta una fuerte correlación con el subdesarrollo “De manera incontestable, a escala mundial, el balance de los desastres es contrastado y los países en vía de desarrollo son los más afectados”.

Figura 2: Esquema Marco Teórico



Fuente: Elaboración propia, 2020.

2.1 Modos de habitar un escenario de riesgo sísmico

2.1.1 Modos de habitar

Según Chardón (2002) la ciudad latinoamericana, en su evolución histórica, no ha tenido la capacidad de absorber el crecimiento vegetativo, principalmente por el importante éxodo rural. “Esto desencadena la edificación de un hábitat precario y marginal concentrado en barrios subnormales o espontáneos (tugurios). Esta situación preocupante se desarrolla a menudo sobre espacios considerados como inadecuados para la construcción, ya que son insalubres o peligrosos por su gran exposición a amenazas naturales (actividad volcánica, deslizamiento, inundación, etc.). A veces, estos barrios lograron desarrollarse, como único modo de expansión de la ciudad; en todo caso, corresponden a una forma de hábitat que reagrupa una población más y más numerosa dentro de las ciudades latinoamericanas. A la colonización de espacios peligrosos se suma a menudo una inadaptación de la construcción a las limitaciones naturales del sitio”.

En este sentido Winchester (2008) señala que “la formación de asentamientos precarios en grandes ciudades ha reforzado los procesos de exclusión urbana y social, ha estimulado los conflictos en el uso del suelo en los planes de desarrollo urbano y ha obstaculizado los procesos de mejoramiento. La exclusión a menudo

no se limita al acceso a los beneficios que la ciudad ofrece, sino también a la participación en las decisiones que afectan a la ciudad”.

El Modo de habitar en el piedemonte de Santiago, se relaciona con la interacción entre un grupo con recursos necesarios como para enfrentar una situación de riesgo sísmico, con grupos vulnerables que se expresa según Vargas (et al. 2018) como “una situación en donde las personas no disponen de bienes (tangibles e intangibles) que permitan superar una crisis o contrarrestar sus efectos en el bienestar y la calidad de vida, provocando un sentimiento de inseguridad, que tiene características específicas en situaciones de desastres”; cuando un área con potencial afectación por riesgo, en este caso sísmico, se ve además afectada por la presencia de población con vulnerabilidad social (pobreza por ingresos) incrementa el nivel de riesgo.

Al interior del área de estudio es posible constatar la desigualdad de ingresos económicos, según cifras de CASEN 2015 (citadas por Vargas, et al. 2018) “Aun cuando la mayoría de estas comunas han mostrado una disminución significativa del porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos entre el 2011 y 2015, Puente Alto cuenta aún con un 8% de su población en esa situación, en contraste con un 0,6% en Las Condes, lo que equivale a 66.332 versus 1.599 personas respectivamente que se encuentran en hogares cuyos ingresos

económicos mensuales no alcanzan siquiera a satisfacer las necesidades básicas alimentarias y no alimentarias por persona equivalente”.

Otros factores, que incrementan el nivel de riesgo al interior del área de estudio, son según Vargas (et al. 2018) “la habitabilidad, con condiciones de hacinamiento, precariedad o mal estado de las viviendas en cerca del 20% de los hogares de tres de las comunas, y la vulnerabilidad social por problemas de contaminación medioambiental, carencia de equipamiento básico o demora en el transporte, situaciones que afectan al 17,1% de los hogares en Puente Alto”.

Según Vargas (et al. 2018) todo lo anteriormente señalado, se vuelve más complejo, cuando “además, las personas no gozan en su vida cotidiana de los soportes sociales necesarios para la circulación de información, bienes o servicios. Estos soportes son indispensables para generar las experiencias de organización requeridas por una planificación consciente del riesgo que se enfrenta”. “En las tres comunas más vulnerables del sector, una de las dimensiones más deprimidas de desarrollo es precisamente la insuficiencia de redes sociales, con una escasa participación de los hogares en organizaciones y un considerable 7,5% que declaran no contar con ninguna persona que pueda apoyar en caso de necesitarlo”.

Lo anteriormente señalado, sumado a la falta de planificación estratégica en el crecimiento areal de Santiago, se conjuga con la amenaza sísmica, generando un escenario de riesgo para la ciudad.

2.1.2 Escenario de riesgo sísmico

Para Chardón (2002), el foco de las múltiples definiciones sobre riesgo amenaza o vulnerabilidad, en nuestro caso debe estar en la relación entre amenaza natural y el conjunto de habitantes, actividades e infraestructura que se conjugan en un espacio urbano.

“En una situación de riesgo en zona urbana, intervienen dos componentes mayores: el fenómeno natural que puede generar daños (Amenaza) y la sociedad amenazada susceptible de sufrir daños (Vulnerabilidad). Se considera el término de sociedad en su más amplia acepción, es decir, incluyendo por supuesto el conjunto de los individuos, pero también las estructuras dentro de las cuales ellos evolucionan, el funcionamiento de las diferentes redes que establecieron, o sea el conjunto de los elementos expuestos”.

Según la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del riesgo de Desastres (UNDRR, 2001) “el riesgo se define como la combinación de la probabilidad de

que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad”. Mientras que para Campos *et al* (2014), el riesgo “se detona cuando un fenómeno peligroso o amenaza impacta en una sociedad vulnerable”. Mientras que la UNDRR (2001), define a la Amenaza como “un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales”.

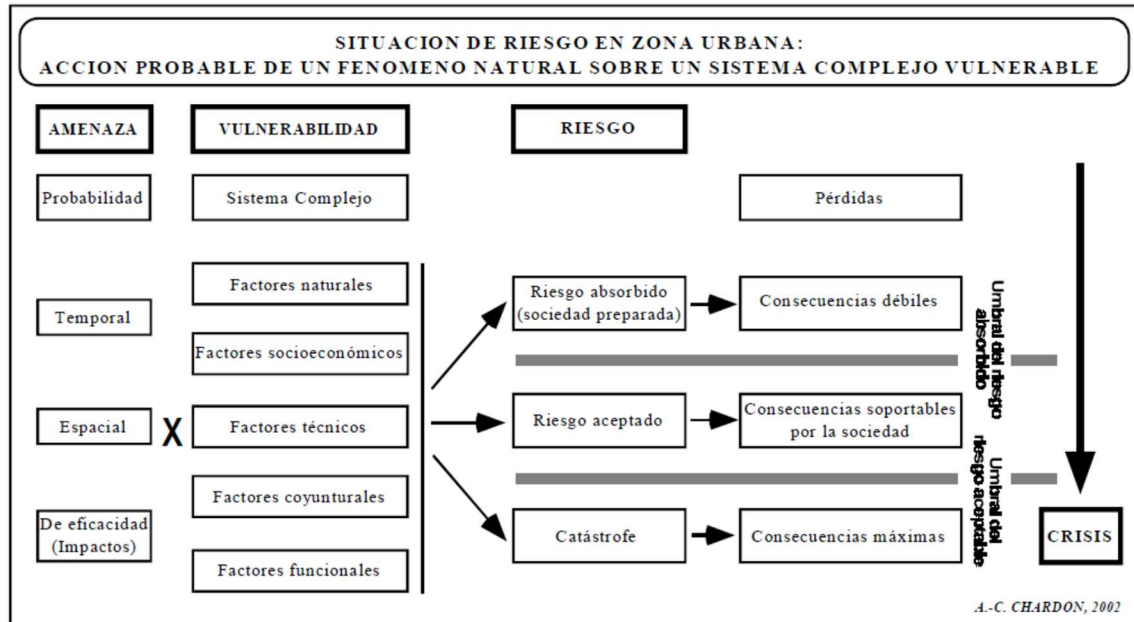
Para Campos *et al* (2014), es importante dentro de este marco, considerar lo que el autor llama como riesgo socio natural “surge de una evolución de paradigmas relacionados con el estudio de los desastres asociados a los fenómenos naturales” (..)” a partir de la relación entre la sociedad y el medio natural, como posible generadora de situaciones de riesgo de desastre, potenciado por la fuerza de los fenómenos naturales peligrosos, es decir, las amenazas”.

Según Chardón (2002), citando a Chaline & Dubois-Maury (1994) “el análisis de todos los peligros de origen natural se ubicará con respecto a los determinantes humanos que les dan su verdadero significado, a menudo los agravan, eventualmente los generan”. Según Chardón (2002) “Esta acepción del riesgo, entendiéndose como la contribución activa de la sociedad a su vulnerabilidad,

desencadena cada vez más la toma de conciencia de esta sociedad con respecto a sus actuaciones e intervenciones posibles para reducir y manejar el riesgo y, más específicamente, en zona urbana. Precisamente este medio representa un espacio amenazado muy particular, principalmente porque los factores socioeconómicos y funcionales de vulnerabilidad que le son específicos desempeñan un papel importante en el sistema riesgo". "Así, se distinguen globalmente tres niveles de riesgo establecidos según la aptitud variable de la sociedad en aceptar y absorberlo":

- Riesgo tolerable por causa de un leve grado de exposición y/o de vulnerabilidad;
- Riesgo tolerable después del desarrollo de medidas, cuyo objetivo es reducirlo actuando o bien sobre el fenómeno natural por intervenciones técnicas (disminución de la frecuencia de ocurrencia y/o de su amplitud), o bien sobre los elementos expuestos (adaptación de la construcción a la situación = prevención técnica, preparación de la población y de la sociedad en general);
- Riesgo intolerable: la sociedad no tiene las posibilidades de resistir o de absorber las manifestaciones y consecuencias del fenómeno natural, cuyo desencadenamiento genera una situación de catástrofe o más aún de crisis.

Figura 3: Situación de Riesgo en Zona Urbana.



Fuente: Extraído de Chardón (2002)

Finalmente, asociado a la posibilidad de riesgo sísmico de la Falla San Ramón, para CITRID (2017) el riesgo sísmico se define como “la probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas producidas por un terremoto igualen o excedan valores predeterminados, para una localización o área geográfica dada. Entra entonces en su estimación la amenaza sísmica, la exposición de personas, estructuras, bienes a esta amenaza, y la vulnerabilidad sísmica (en términos estructurales, económicos, sociales)”. Mientras que para Martínez (2014), el peligro sísmico se define como “la probabilidad de que en un lugar determinado y durante un periodo de tiempo de referencia se exceda un nivel de movimiento del suelo como consecuencia de terremotos que puedan ocurrir en un área de

influencia”. Para CITRID (2017) se define como “la probabilidad de alcanzar o exceder un parámetro representativo del movimiento del suelo durante un intervalo de tiempo dado”.

El crecimiento del piedemonte de Santiago ha tenido como resultado una heterogénea distribución territorial de población, identificando zonas en las que población con nivel socioeconómico medio alto conviven espacialmente con zonas con vulnerabilidad socioeconómica; esta heterogeneidad genera diferencias en la posibilidad de adaptación y respuesta de los habitantes ante la activación de la FSR.

Según el EIRD (2004) la vulnerabilidad social está relacionada con “la capacidad de hacer frente a las circunstancias, y las formas en que las personas y organizaciones utilizan los recursos y capacidades disponibles para enfrentar las condiciones adversas que podrían conducir a un desastre”. Según el EIRD (2004) “la vulnerabilidad puede reducirse mediante la aplicación de métodos apropiados de diseño y unos modelos de desarrollo orientados a los grupos beneficiarios, mediante el suministro de educación y capacitación adecuadas a toda la comunidad”.

Asociado a la activación de la Falla San Ramon, según Martínez (2014), citando a Barbat (1998)), vulnerabilidad sísmica “se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico de una severidad determinada”. Según el mismo autor el Daño Sísmico “representa el deterioro físico e los diferentes elementos o el impacto económico asociado”. Se pueden clasificar como estructural y no estructural.

En el caso de estudio a decir de Vargas (et al, 2018), “la zona oriente de Santiago ha experimentado una expansión urbana sin precedentes en las últimas cuatro décadas, generando un aumento de la exposición de sus habitantes a riesgos socio-naturales de origen geológico, entre ellos la posibilidad de terremotos corticales asociados a la Falla San Ramón” (...) “Como lo es la falla de San Ramon y sobre la cual se ha alcanzado un 55% de urbanización con distintos tipos de edificaciones para el 2017”.

Según ALCARAZ (2017) “La resiliencia en un evento sísmico consiste en la capacidad que tiene una región determinada para atender las necesidades de su población ante un evento telúrico, de tal manera que se evite en la medida de lo posible la pérdida de vidas humanas, así como la recuperación eficiente de la funcionalidad económica y social”.

Según UNISDR, 2009 “la reducción del riesgo de desastres y la resiliencia ante desastres deben ser parte integrante de las estrategias de desarrollo de los territorios, en la medida que afectan directamente el desarrollo de los territorios y las sociedades, a la vez que dependen directamente de factores sociales: vulnerabilidades sociales, estado de las construcciones, institucionalidad y gobernanza en torno a temáticas territoriales, etc.”

2.2 Infraestructura Crítica amenazada por riesgo asociado a FSR

El concepto de Infraestructura Crítica, es un concepto que puede ser analizado desde diversos puntos de vista, algunos ejemplos de definiciones son las siguientes:

Para la ONU las instalaciones críticas o instalaciones vitales son “estructuras físicas primarias, instalaciones técnicas y sistemas que son social, económica y operativamente esenciales para el funcionamiento de la sociedad o comunidad, tanto en circunstancias de rutina como en circunstancias extremas de emergencias”. “Las instalaciones críticas son elementos de la infraestructura que apoyan servicios esenciales en la sociedad. Incluyen tales cosas como sistemas de transporte, aéreo y puertos marítimos, electricidad, agua y sistemas de

comunicación, hospitales y clínicas de salud, y centros de bomberos, policía y servicios de administración pública” (UNISDR, 2009).

Para el CITRID (2017) la infraestructura crítica “corresponde a toda aquella respecto de la cual el Gobierno y la sociedad dependen para funcionar. Son esenciales para las capacidades de resiliencia ante desastre y corresponden a los principales focos de esfuerzos de restauración una vez ocurrido el evento”. Así mismo según CITRID (2017) “pueden considerarse como parte de la Infraestructura Crítica:

- Transporte (por carretera, aéreo, marítimo, pista, ríos);
- Comunicación (teléfono, Internet, radio);
- Energía (minas y extracción, refinerías, generación, transporte, transmisión); Agua (tratamiento y distribución);
- Saneamiento;
- Comercio (Finanzas, banca, puertos);
- Gobierno;
- Educación;
- Salud (clínicas, hospitales) y salud pública;
- Agricultura y alimentación.

Según la Cámara Chilena de la Construcción (2016) es posible agrupar la infraestructura crítica en tres ejes estratégicos de estudio:

- Infraestructura basal: agua, energía y telecomunicaciones;
- Infraestructura de apoyo logístico: vialidad interurbana, aeropuertos, puertos y ferrocarriles;
- Infraestructura de uso social: vialidad urbana, espacios públicos, educación, hospitales y cárceles.

Considerando además que varias de las Infraestructuras Críticas, son aglomeradoras de población, estos puntos deben ser considerados al momento de proponer un plan de contingencia y emergencia como áreas con potencial concentración de población.

Como señala CITRID (2018) “Los expertos advierten que hay una serie de construcciones «críticas» en caso de que ocurra un terremoto en la falla de San Ramón, dada su cercanía con el epicentro y a que cumplen una importancia estratégica para la ciudad o aglomeran a una gran cantidad de personas”.

Así también es necesario definir la Infraestructura de transporte, telecomunicaciones, sanitaria y energética, como vías de evacuación en caso de desastres. De esta misma forma, los espacios públicos pueden ser considerados

como zonas seguras, para la atención de salud en emergencia y entrega de suministros. Estas funcionalidades serán propuestas asociadas al OE3.

Es así como la forma de clasificación de la infraestructura Crítica será la siguiente:

Tabla 1: Clasificación de infraestructura crítica.

Infraestructura	Tipología	Clasificación	Uso potencial
Áreas verdes, parques y plazas.	Infraestructura de uso social	Espacio público	Zona de seguridad
Jardines infantiles, Escuelas, Colegios, Liceos, Centros de formación técnica, Universidades	Infraestructura de uso social	Educación	Concentración de Población
Establecimientos de salud pública y privada.	Infraestructura de uso social	Salud	Concentración de Población
Comercio menor y mayor, supermercados centros comerciales, financiero, streepcenters, malls	Infraestructura de uso social	Comercio	Concentración de Población
Iglesias, templos, centros o lugares ceremoniales,	Infraestructura de uso social	Culto	Concentración de Población
Estadio, gimnasio, club deportivo, cancha de deporte, piscina, equipamiento deportivo	Infraestructura basal	Deportivo	Concentración de Población
Establecimientos de seguridad, policía de investigación, bomberos,	Infraestructura basal	Seguridad	-
Municipalidad, junta de vecinos, unidad vecinal.	Infraestructura basal	Comunitario	-
Infraestructura transporte, telecomunicaciones, sanitaria y energética.	Infraestructura de apoyo logístico	Infraestructura	Vías de evacuación

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Crecimiento urbano y planificación territorial

Se considera, que el alto crecimiento urbano que ha presentado en estos últimos 20 años el área colindante a la FSR, no ha respondido a una planificación estratégica o adecuada con respecto a la realidad territorial, propiciando la llegada de habitantes a zonas con alto riesgo sísmico por activación de la FSR, desconociendo esta situación por parte de los habitantes.

Según Chardón (2002) “Si las ciudades se ubicaron en territorios que permitían su desarrollo a corto plazo, al contrario, su extensión no tuvo en cuenta las amenazas naturales ni los límites de construcción impuestos previamente por esta misma naturaleza. De hecho, la ausencia de planificación urbana y la insuficiencia de obras geotécnicas acentuaron las amenazas naturales y provocaron importantes catástrofes”. “En la zona andina, su ubicación tiene un carácter más peligroso que en otros sectores del país, por la presencia de fuertes pendientes y procesos erosivos intensos. Por lo tanto, la zona andina se volvió paulatinamente el cuadro de acción de un trinomio: fragilidad de una montaña que presenta limitantes naturales/urbanización acelerada/vulnerabilidad incrementada”.

Según CAREÑO (2006) “Estimar las pérdidas potenciales que puede producir un sismo es una tarea difícil pero fundamental para estimular la toma de medidas de prevención y mitigación. Aunque no es posible predecir actualmente con precisión cuándo y dónde va a ocurrir un sismo, cuántas víctimas y qué daños causará, es posible realizar aproximaciones y estimativos que indiquen la naturaleza y la magnitud del problema que tendrá que afrontar una ciudad”

3 METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

Para el desarrollo de esta tesis y el cumplimiento de los objetivos planteados, se estructuró un método de trabajo en etapas, con una orientación metodológica inductiva de enfoque mixto, de alcance descriptivo y exploratorio. Los procedimientos de estas etapas se correlacionan con los objetivos específicos:

Tabla 2: Metodología etapas, plazos y objetivos relacionados.

ETAPAS	ACTIVIDAD	OBJ. ESPECÍF.			PLAZOS (MESES)											
		OE1	OE2	OE3	A	S	O	N	D	E	F	M				
Etapa I: recolección de información secundaria	Caracterización social.	■			■	■										
	Tipología y materialidad de la vivienda.					■	■									
	Identificación de infraestructura crítica.						■									
Etapa II: recolección de información primaria	Levantamiento de uso de suelo actual .		■													
	Análisis de la vulnerabilidad socioespacial.						■									
	Evaluación de infraestructura crítica.		■					■								
	Encuesta caracterización de estilo de vida, percepción y preparación ante un evento sísmico.		■						■							
	Entrevista actores claves.		■							■						
	Panel de expertos.		■								■					
	Zonificación de Asentamientos urbanos homogéneos.		■									■				
Etapa III: Procesamiento	Procesamiento y análisis de la información.	■	■	■									■			
Etapa IV: Propuestas normativas y de gestión del riesgo	Integración y análisis de la información.			■											■	
	Propuestas normativas.			■											■	
	Propuestas de mitigación de amenazas y gestión del riesgo.			■											■	
Presentación Tesis																■

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Diseño Metodológico

El desarrollo de esta tesis se realizará en función de los objetivos, los cuales contemplan variables, indicadores y fuentes de información que permiten el logro de cada objetivo específico. Considerando esto se describe lo siguiente:

Tabla 3: Metodología para objetivo específico OE1:
Caracterizar el área de estudio de la Falla San Ramón de acuerdo con indicadores de vulnerabilidad física, vulnerabilidad social, tipologías de vivienda, morfología urbana e instalaciones críticas.

Variable	Indicador	Fuente de información	Resultado Esperado
Antecedentes geotectónicos	- Descripción geológica y sismológicas del área de estudio	Secundaria Revisión de antecedentes	Caracterización geológica y sismológica
Análisis de la evolución del crecimiento de Santiago	- Análisis del Crecimiento urbano - Evolución de la morfología urbana al 2019	Secundaria Censo de Población y Vivienda 2002 y 2017;	Crecimiento urbano piedemonte de Santiago
Identificación de las características socioeconómicas del área de estudio	- Población total - Densidad población - Población por sexo y edad - Dependencia económica - Migrantes - Tipología de viviendas - Materialidad de la vivienda - Tipos de hogares - Hacinamiento - Nivel educacional jefe de hogar - Valor Fiscal del Terreno - Ingreso Promedio de hogares - Grupos socioeconómicos	Secundaria Censo de Población y Vivienda 2017; Casen 2015 y 2017; Información SII (2014) Encuesta origen destino (2014)	Caracterización Social Tipologías de vivienda Tipología de hogares Caracterización Socioeconómica
Identificación infraestructura crítica en el área de estudio	- Identificación de infraestructura crítica - Clasificación y categorización según cercanía a FSR - Categorización según población potencial asociada	Primaria Levantamiento de información	Índice Infraestructura Crítica
		Secundaria Google Earth 2019 Rev. Antecedentes	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Metodología para objetivo específico OE2:
Caracterizar los modos de habitar sobre la Falla San Ramón, para determinar los factores que podrían influir en una adecuada reducción del riesgo sísmico

Variable	Indicador	Fuente de información	Resultado Esperado
Peso Jerárquico entre variables	- Análisis jerárquico de variables	Panel de expertos	Análisis jerárquico de variables
Características Físicas Características Socioeconómicas Características Asentamiento Características Infraestructura Crítica	- Geológicas - sismológicas - Respuesta sísmica - Población total - Densidad población - Dependencia económica - Hacinamiento - Nivel educacional jefe de hogar - Valor fiscal del terreno - Ingreso Promedio de hogares - Grupos socioeconómicos - Tipo de vivienda - Tipo construcción - Altura construcción - Materialidad - Seguridad - Distancia IC a Falla San Ramon - Población flotante en IC - Presencia de población infantil o con movilidad reducida - IC cuenta con plan de emergencia (oficial, municipal)	Procesamiento de variables según peso relativo	Índice Físico. Índice Socioeconómico Índice Asentamiento Índice Infraestructura Crítica
Vulnerabilidad de los habitantes Resiliencia de los habitantes	- Índice general - Análisis Multicriterio	Procesamiento de variables según peso relativo de cada índice	Mapa Distribución de sectores según resiliencia o vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Metodología para objetivo específico OE3:
Entregar recomendaciones normativas para avanzar hacia una propuesta de planificación urbana resiliente en el piedemonte de Santiago.

Variable	Indicador	Fuente de información	Resultado Esperado
Analisis de los IPT's	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios de uso de suelo - Cambios de densidad - Constructibilidad - Estudios de riesgo 	Secundaria OGUC; PRMS; PRC's.	Respuesta de los IPT's ante un evento sísmico.
Analisis de la norma sísmica chilena	<ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente de importancia - Tipo de Estructuración - Zona Sísmica 	Secundaria Norma NCh433.Of96	Revisión norma chilena ante un evento sísmico.
Propuestas normativas y de gestión de amenazas	<ul style="list-style-type: none"> - Propuestas normativas de uso, densidad y constructibilidad. - Propuestas de mitigación y gestión de amenazas. 	Primaria Procesamiento de los análisis anteriores	Propuesta normativa
			Propuestas de zonas de seguridad

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Definición del área de estudio y Escenario de Riesgo FSR.

3.3.1 Área de estudio

La definición del Área de Estudio permitirá la caracterización estadística de la población y vivienda que habita en el área colindante de la FSR.

Considerando que la principal base de información estadística para realizar la caracterización corresponde al Censo 2017; y que el Instituto Nacional de Estadísticas determinó que la "Base de Datos del Censo 2017 se entregue hasta

el nivel geográfico de zona o localidad” (INE, 2018), se determinó definir como área de estudio para el análisis estadístico, el nivel de Zona Censal³.

Las zonas censales seleccionadas están al interior de las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto; y considerando una distancia lineal aproximada de 300m con respecto al emplazamiento de la Falla San Ramón. En la definición del área de estudio se consideró solo las entidades pobladas urbanas, ya que la población rural (Censo 2017) se dispersa fuera de los 300 metros de la FSR (distancia definida como área de riesgo sísmico).

Tabla 6: Zonas censales en el rango de 300m de FSR.

Provincia	Comuna	Distrito	Zona Censal
Santiago	Vitacura	4	4
Santiago	Vitacura	4	6
Santiago	Vitacura	4	7
Santiago	Las Condes	2	2
Santiago	Las Condes	4	2
Santiago	Las Condes	7	1
Santiago	Las Condes	7	2
Santiago	Las Condes	7	3
Santiago	Las Condes	7	4
Santiago	Las Condes	14	1
Santiago	Las Condes	14	2
Santiago	Las Condes	14	3
Santiago	Las Condes	14	4
Santiago	Las Condes	16	1

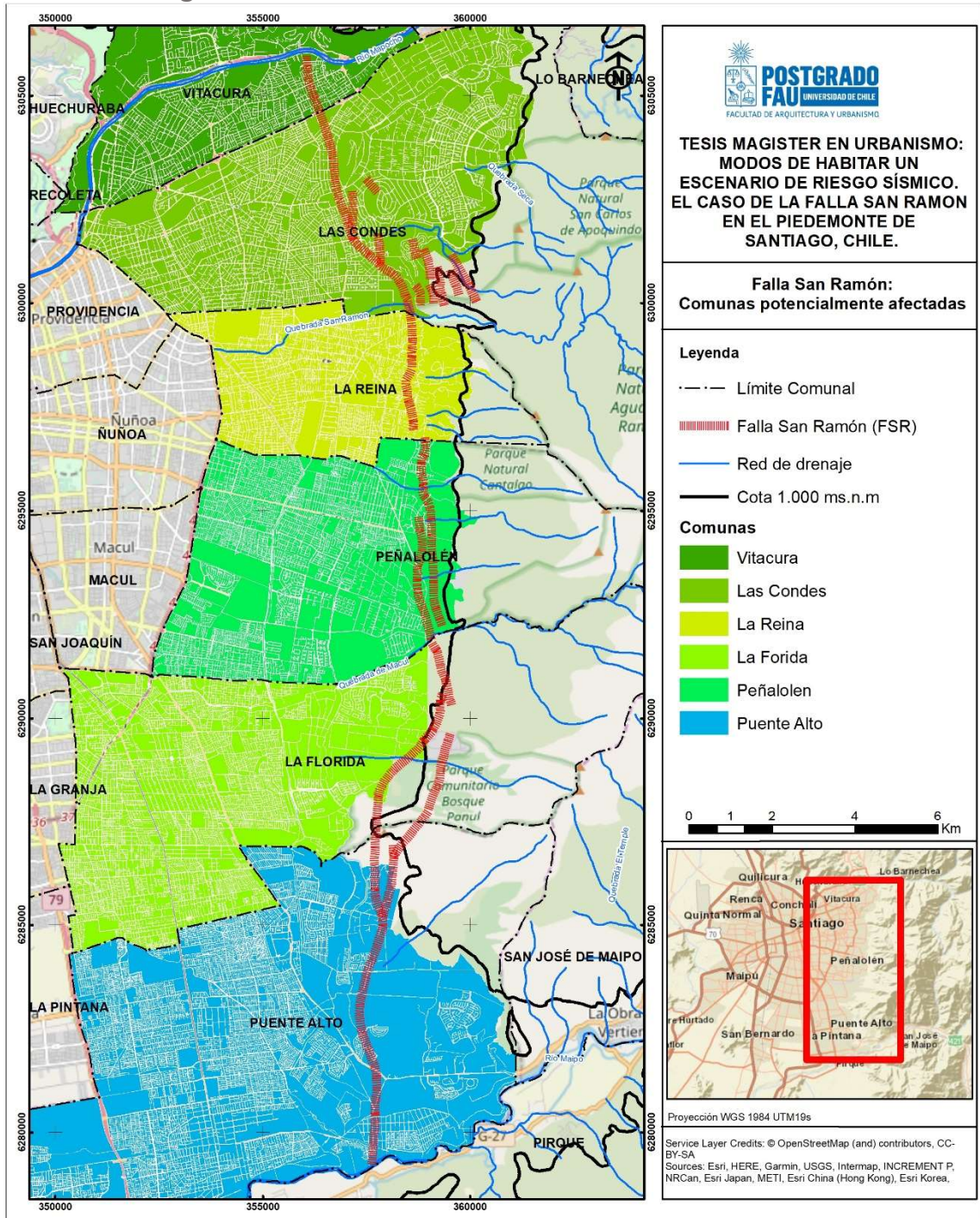
³ Corresponde a la división del distrito censal urbano y área urbana de los distritos censales mixtos, formada por un conglomerado de manzanas, cuya finalidad es facilitar la organización, control y levantamiento del censo. INE (2018).

Tabla 6: Zonas censales en el rango de 300m de FSR.

Provincia	Comuna	Distrito	Zona Censal
Santiago	Las Condes	16	3
Santiago	Las Condes	16	4
Santiago	La Reina	6	1
Santiago	La Reina	6	2
Santiago	La Reina	6	3
Santiago	La Florida	7	2
Santiago	La Florida	7	3
Santiago	Peñalolén	3	10
Santiago	Peñalolén	3	11
Santiago	Peñalolén	9	2
Santiago	Peñalolén	9	3
Cordillera	Puente Alto	2	2
Cordillera	Puente Alto	2	3
Cordillera	Puente Alto	2	6
Cordillera	Puente Alto	3	3
Cordillera	Puente Alto	3	4
Cordillera	Puente Alto	3	5
Cordillera	Puente Alto	3	8
Cordillera	Puente Alto	3	9
Cordillera	Puente Alto	3	10
Cordillera	Puente Alto	4	6

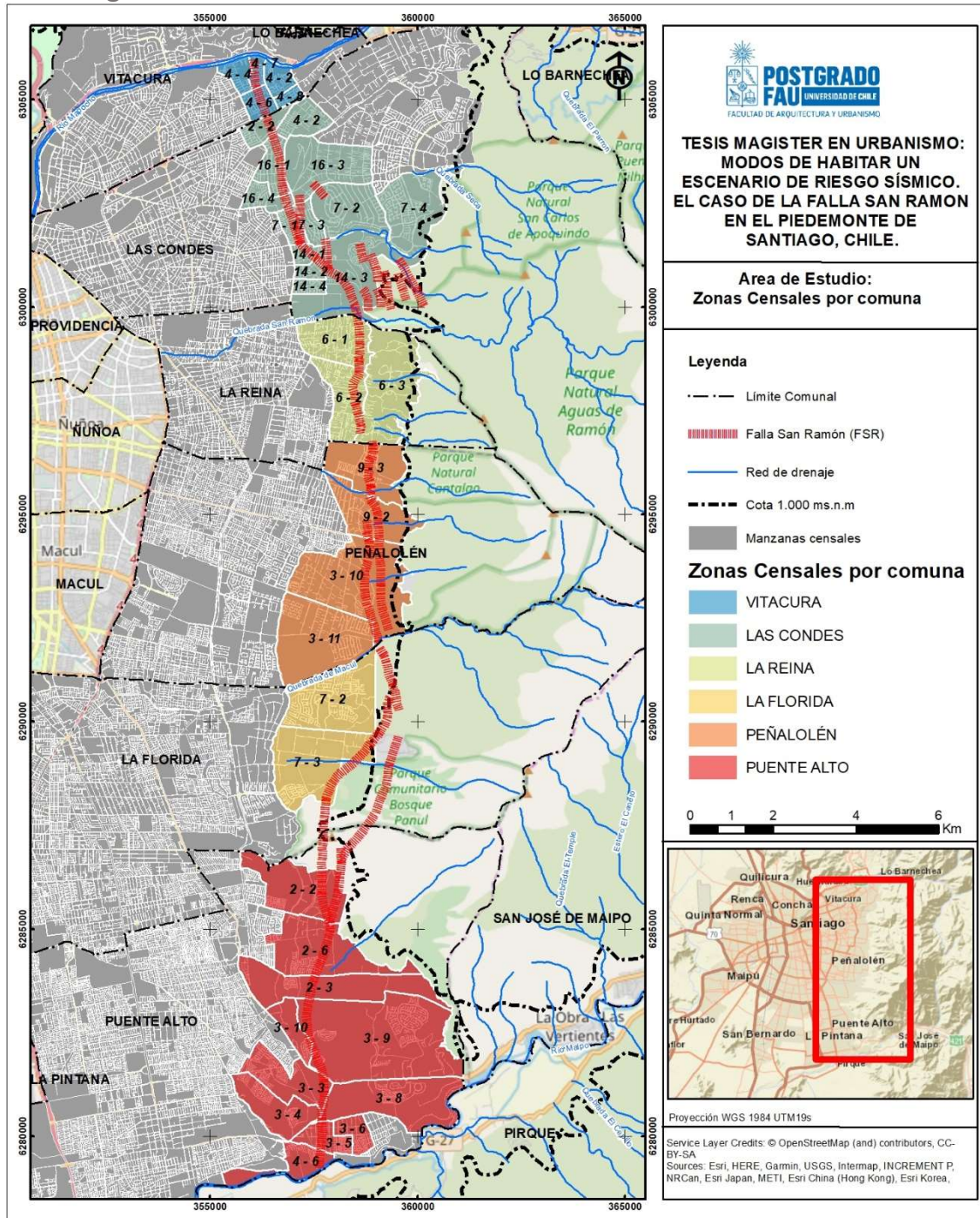
Fuente: Elaborado a partir de INE (2017)

Figura 4: Comunas asociadas a la Falla San Ramon.



Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

Figura 5: Zonas censales al interior del área de estudio de FSR



Fuente: Elaborado a partir de INE (2017).

3.3.2 Escenario de Riesgo Sísmico por la FSR.

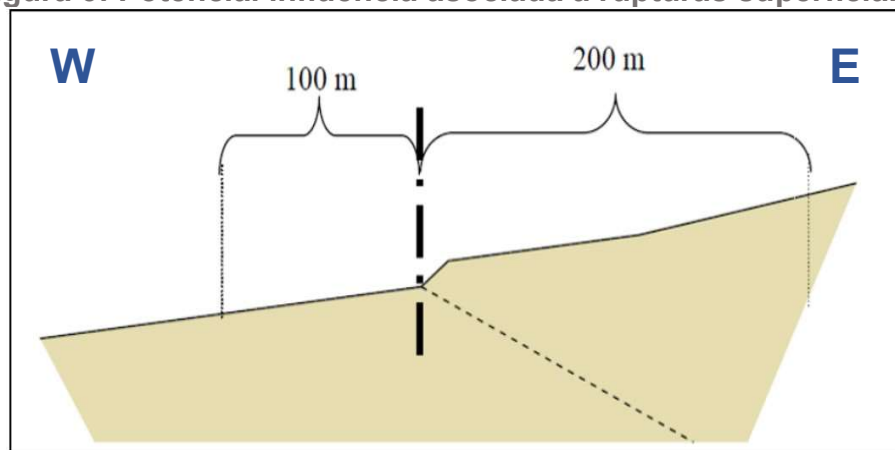
La definición de un Escenario de Riesgo Sísmico permitirá la caracterización estadística de la población y vivienda que habita en el área colindante de la FSR.

Al interior Para la definición del área de Escenario Sísmico, se consideró en su diseño los siguientes criterios:

Criterio 1: Dimensionamiento del riesgo de ruptura superficial de la falla:

Según SEREMI-MINVU (2012) “Considerando la extensión transversal de los escarpes de falla analizados, se considera un rango de Potencial Influencia Asociada a Rupturas Superficiales de la FSR de 300 m; 100 m hacia el frente de falla (oeste) y 200 m hacia atrás (este), para efectos de la evaluación de peligro asociado a la misma”. (Figura 5).

Figura 6: Potencial influencia asociada a rupturas superficiales.



Fuente: Extraído de SEREMI-MINVU (2014).

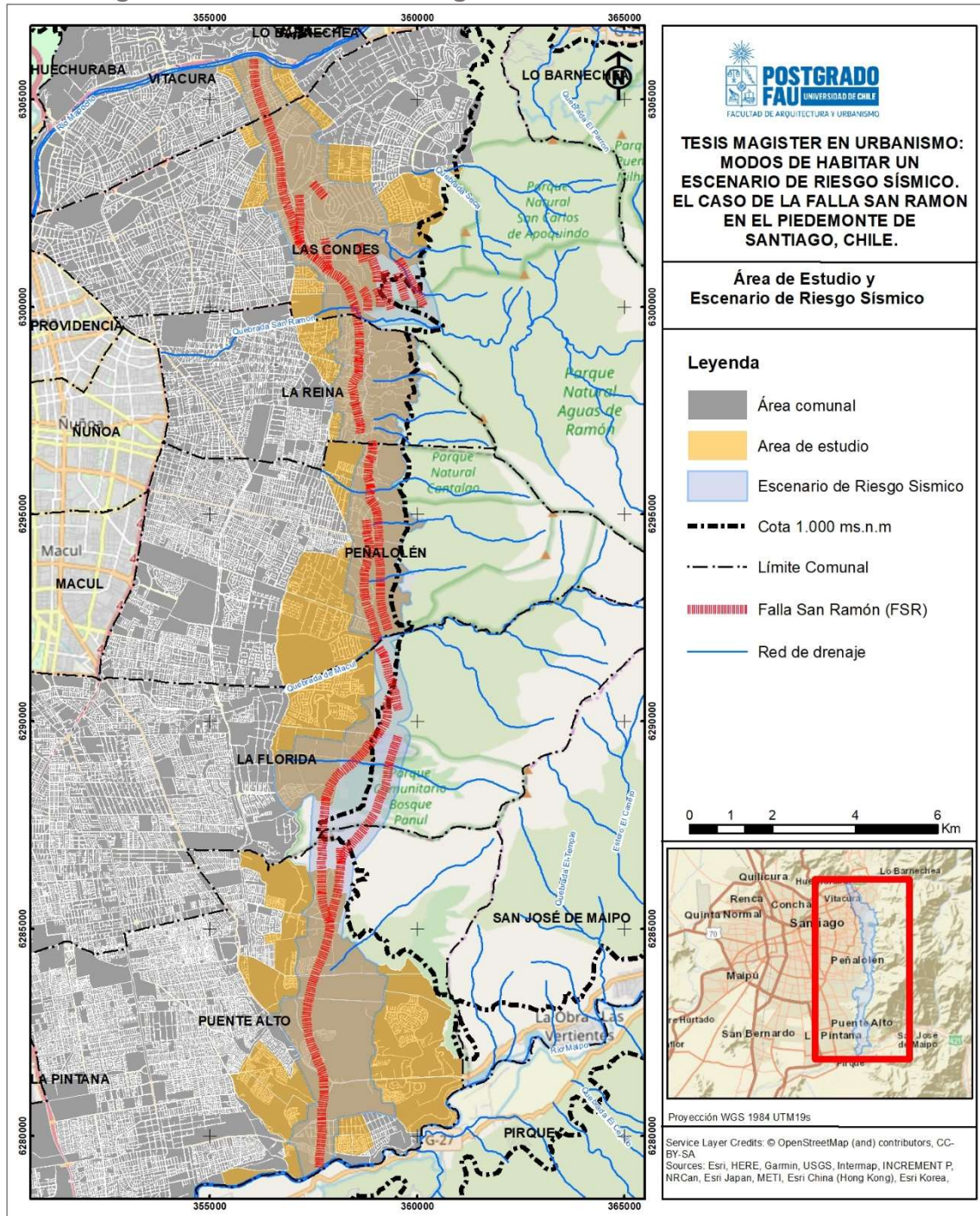
Criterio 2: Estructura urbana y conformación de asentamientos:

La Falla San Ramón, se inserta en un área con un alto grado de urbanización, por eso se considera ajustar el buffer definido en el criterio anterior, conforme a la trama urbana y asentamientos aledaños a la Falla San Ramon, este ajuste se realiza a través de la fotointerpretación de imágenes de Googleearth.

Considerando esto, se define como Escenario de Riesgo Sísmico, un área que engloba la zona de riesgos de rupturas superficial ante una activación de la Falla San Ramón, expresada en un buffer de 300 metros a cada lado de la traza actual de la FSR.

El Escenario de Riesgo Sísmico queda conformado por un área de 4.418,8 hectáreas y en su interior se establecen, según cifras del Censo (INE, 2017), 74.060 personas; 23.484 viviendas particulares y 20 viviendas de tipo colectivas; y se han contabilizado 79 infraestructuras críticas, entre las que destacan hospitales, clínicas, universidades, colegios, malls y áreas de recreación.

Figura 7: Escenario de Riesgo Sísmico en la Falla San Ramón



Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.4 Recolección y producción de la información

3.4.1 Análisis estadístico

Se procesaron las bases de datos del censo 2017, con el software REDATAM, con la intención de lograr una caracterización de la población residente, a nivel de las zonas censales localizadas al interior del área de estudio. Las variables consideradas fueron:

Tabla 7: Variables y fuentes de información

VARIABLE	FUENTE
Población total	INE, Censo de población y vivienda 2017
Densidad población	
Población por sexo y edad	
Dependencia económica	
Migrantes	
Tipología de viviendas	
Materialidad de la vivienda	
Tipos de hogares	
Nivel educacional jefe de hogar	
Hacinamiento	
Valor Fiscal del Terreno	SII, 2014
Ingreso Promedio de hogares	EOD, 2014
Grupos socioeconómicos	Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de la información correspondió a datos estadísticos, mientras que las siguientes variables se consideraron como índices:

- Dependencia económica: este índice se define como la relación, entre el número de personas independientes económicamente (perciben ingresos)

y sus cargas familiares. Para obtener este índice se programó en REDATAM los variables del censo 2017, y utilizando el área de estudio, se procedió a calcular estos valores a nivel zona censal. (ver anexo 2).

- Hacinamiento: El índice de hacinamiento de la vivienda se define como la relación entre el número de personas residentes y la cantidad de habitaciones utilizadas solo para dormir. Para que una vivienda se considere con hacinamiento el valor de esta relación debe ser mayor a 2.4 (MINVU, 2007), y se considera con hacinamiento crítico los valores mayores a 5. Para obtener este índice se programó en REDATAM los variables del censo 2017, y utilizando el área de estudio, se procedió a calcular estos valores a nivel zona censal. (Ver anexo 1).
- Valor fiscal del terreno: extraída de las bases de datos del Servicio de Impuestos Internos del año 2014.
- Ingreso promedio de hogares extraído de los hogares encuestados en la encuesta Origen Destino año 2014, con el cual se elaboró un mapa de distribución en ARCGIS 10.5.
- Grupos Socioeconómicos: se elaboró con información del CENSO 2017 un mapa a nivel de zona censal, considerando dos variables: Nivel Educativo Jefe de Hogar e Ingreso promedio de hogares.

3.4.2 Revisión de bibliografía y documentos técnicos.

Se recolectó información bibliográfica extensa de material científico, técnico y legal, que permita fortalecer los resultados de la investigación, delimitando las componentes y la extensión del análisis propuesto, buscando poder concentrar el mayor análisis en el área de estudio.

3.4.3 Levantamiento de información

- Levantamiento de uso de suelo: Se realizó un levantamiento de uso de suelo de actualización al interior del área de estudio, caracterizando y diferenciando: crecimiento urbano, análisis de la morfología urbana y tipologías de viviendas recurrentes, para poder ser utilizados en el estudio. Se actualizaron en terreno, además, las Instalaciones Críticas al interior del Área de Estudio.
- Encuesta a actores claves de instalaciones críticas: Se estructuró una entrevista que permitiera caracterizar las instalaciones críticas al interior del área de estudio, considerando el factor población flotante cotidiana⁴; aspecto que convierte a una instalación crítica (IC) en una instalación expuesta (IE), debido a la población flotante diaria que aportan. A través

⁴ Población tipo empleados, clientes, estudiantes, profesores, personal médico y

de la aplicación de una “Entrevista” (Ver Anexo 7.1a), los objetivos de este instrumento fueron determinar población flotante aproximada por IC y caracterizar la percepción y preparación ante riesgo sísmico.

- Entrevista a habitantes: Se estructuró una encuesta que permitiera caracterizar a los habitantes del Asentamiento urbano seleccionado a través de una encuesta (ver Anexo 7.1b), los objetivos de este instrumento fueron caracterizar la calidad de vida de los habitantes del asentamiento urbano, caracterizar la percepción y preparación ante riesgo sísmico, y caracterizar nivel de vínculo con sus vecinos directos e indirectos.

La muestra diseñada para el estudio es probabilística y estratificada de acuerdo con los tipos de viviendas al interior de las zonas censales que conforman el área de estudio.

Tabla 8: Distribución de las encuestas según zona censal.

Zonas censales según área de estudio	Tipo de Vivienda		Muestra 90% - 10%	
	Casa	Departamento	Casa	Departamento
Vitacura	1525	2342	65	66
Las Condes	11438	7059	67	67
La Reina	3126	141	66	46
La Florida	3033	239	66	53
Peñalolén	4529	739	67	62
Puente Alto	13701	1	67	1

Fuente: Elaboración propia.

La unidad primaria de encuesta fue la vivienda, considerándose como informante al jefe de hogar, su cónyuge o un miembro del hogar mayor de 18 años. La selección de casos en la primera etapa fue dirigida tomando como punto de inicio en el caso de los departamentos, comenzando desde el último piso, la primera vivienda a la derecha a la salida del ascensor o escalera cuando fuera el caso. Para la selección de casas esta fue desde el punto de la manzana más al NW, recorriendo a mano derecha y seleccionando la vivienda cada 5 como constante, y en el caso de moradores ausentes, avanzando a la siguiente. Si en una primera etapa de visitas no se logra recolectar la mayoría de las encuestas debido a la disposición de los informantes o a su ausencia en la vivienda, se procederá a una segunda visita en la cual la selección será al azar, con el único criterio del informante ya descrito.

3.4.4 Ajuste Metodológico

La actual situación país, en el que los movimientos sociales han generado afectaciones al funcionamiento de la ciudad; y por otro lado han relevado temáticas de vulnerabilidad y de disparidad social; las actividades de levantamiento de información a través de entrevistas y encuestas se han visto afectados producto de las contingencias diarias; por problemas de accesibilidad, probable sesgo en la información obtenida producto de que el foco social hoy no interesa la Falla San Ramón.

Por esto se propone como plan alternativo para poder lograr la información necesaria para el desarrollo del Objetivo Específico N°2, agregar revisión bibliográfica de tipo contextual para cubrir en específico:

Temática: “Percepción de riesgo sísmico”:

- Del Castillo, F. (2018) Analisis de la Percepción Social del Riesgo y la Vulnerabilidad Asociada a la Falla San Ramon en la Provincia de Santiago, Chile. Memoria Para Optar Al Título Profesional De Geógrafo.
- Ferrando, F. (2002) Falla de Ramón: Análisis de las Noticias Aparecidas en la Prensa. Revista de Urbanismo, (6). Doi:10.5354/0717-5051.2011.12908
- Ferrando et al (2014) Determinación de Amenazas y Análisis de Riesgo del Sector Precordillerano de la Comuna de la Florida.

3.5 Selección de asentamiento urbano a través del análisis multicriterio

Para determinar los asentamientos urbanos a ser analizados y caracterizados, se realizó un análisis multicriterio que determino el área al interior del escenario de Riesgo Sísmico por FSR a ser analizada, según sus características de vulnerabilidad y resiliencia, considerando para esto una priorización jerárquica de los indicadores a utilizar, a través de un panel de expertos.

3.5.1 Determinación de peso relativo

El método de Jerarquía Analítica de Saaty (1960), es una herramienta de toma de decisiones, creado para evaluar alternativas cuando se tienen en consideración varios criterios y está basado en el principio que la experiencia y el conocimiento de los actores son tan importantes como los datos utilizados en el proceso. Este método utiliza comparaciones entre pares de elementos, construyendo matrices a partir de estas comparaciones, y usando elementos del álgebra matricial para establecer prioridades entre los elementos de un nivel, con respecto a un elemento del nivel inmediatamente superior. Cuando las prioridades de los elementos en cada nivel se tienen definidas, se agregan para obtener las prioridades globales frente al objetivo principal. (Gómez y Orejuela, 2008)

La comparación al interior de la matriz se realiza con la escala de jerarquía:

Tabla 9: Peso jerárquico

Escala	Definición	Explicación
1	Igualmente importante	Los dos criterios contribuyen igual al objetivo
3	Moderadamente importante	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un criterio
5	Fuertemente importante	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a uno
7	Muy fuertemente importante	Un criterio es favorecido muy fuertemente sobre el otro.
9	Extremadamente importante	La evidencia favorece en la más alta medida a un factor

Fuente: Elaborado a partir de Saaty (1960)

La matriz de resultados corresponde al sumatorio horizontal de cada variable, y su relación con respecto al total de esa columna es el peso ponderado de cada variable.

Para determinar los valores de jerarquía se realizó un panel de expertos. Para este panel se contactó a diversos profesionales con conocimiento en la Falla San Ramon, en análisis de Riesgos Naturales y en temas de Vulnerabilidad, para esto se pudo entrevistar a:

- Rodrigo Rauld, Doctor en Geología,
- Pablo Sarricolea, Doctor en Geografía,
- Anne-Catherine Chardón, Doctora en Geografía,
- Miguel Conteras, PH. D. en Geografía
- Jorge Inzulza, Doctor en Urbanismo.

Las variables para evaluar por el panel de expertos correspondieron a las utilizadas en el capítulo de caracterización del área de estudio, estas se determinaron debido a que su expresión territorial refuerza la idea de la diversidad de modos de asentamiento urbano al interior de la Falla San Ramon.

Tabla 10: Matriz de peso jerárquico índice físico

Matriz de doble entrada índice físico	Distancia a Falla San Ramon	Características Geológicas (unidades, Estructuras)	Características sismológicas en FSR	Respuesta sísmica del suelo
Distancia a Falla San Ramon				
Características Geológicas (unidades, Estructuras)				
Características sismológicas en FSR				
Respuesta sísmica del suelo				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Matriz de peso jerárquico índice socioeconómico

Matriz de doble entrada índice socioeconómico	Población total	Densidad población	Dependencia económica	Hacinamiento	Nivel educacional jefe de hogar	Valor fiscal del terreno	Ingreso Promedio de hogares	Grupos socioeconómicos
Población total								
Densidad población								
Dependencia económica								
Hacinamiento								
Nivel educacional jefe de hogar								
Valor fiscal del terreno								
Ingreso Promedio de hogares								
Grupos socioeconómicos								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Matriz de peso jerárquico índice asentamiento

Matriz de doble entrada índice Asentamiento	Tipo de vivienda	Tipo agrupamiento	Altura construcción	Materialidad	Seguridad
Tipo de vivienda					
Tipo agrupamiento					
Altura construcción					
Materialidad					
Seguridad					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Matriz de peso jerárquico índice instalaciones críticas

Matriz de doble entrada índice Instalación Crítica	Distancia IC a Falla San Ramon	Población flotante en IC	Presencia de población infantil o con baja movilidad	IC cuenta con plan de emergencia
Distancia IC a Falla San Ramon				
Población flotante en IC				
Presencia de población infantil o con movilidad reducida				
IC cuenta con plan de emergencia (oficial, municipal)				

Fuente: Elaboración propia

Primero se determina el peso relativo de las variables al interior de cada indicador, y cada indicador presentara un peso ponderado para la evaluación final.

Tabla 14: Matriz de peso jerárquico General

Matriz General	Indice Físico	Indice socioeconómico	índice asentamiento	Indice instalaciones críticas
Indice Físico	1			
Indice socioeconómico		1		
índice asentamiento			1	
Indice instalaciones críticas				1

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Procesamiento y análisis de la información

Los resultados de la Priorización Jerárquica obtenida a través de la opinión de expertos, fue procesada a través de Expert Choice, software para la toma de decisiones de jerarquía analítica.

Finalmente, los pesos jerárquicos fueron otorgados a cada variable y procesados con las herramientas de ARCGIS 10.5, siendo el mapa resultante, clasificado como de mayor a menor vulnerabilidad, según los criterios descritos anteriormente.

Tabla 15: Peso jerárquico

Variables	Peso jerárquico	Indicador	Peso ponderado
Distancia a Falla San Ramon	%	Índice Físico	%
Características Geológicas	%		
Características sismológicas			
Respuesta sísmica	%		
Población total	%	Índice socioeconómico	%
Densidad población	%		
Dependencia económica	%		
Hacinamiento	%		
Nivel educacional jefe de hogar	%		
Valor fiscal del terreno	%		
Ingreso Promedio de hogares	%		
Grupos socioeconómicos	%		
Tipo de vivienda	%	Índice Asentamiento	%
Tipo construcción	%		
Altura construcción	%		
Materialidad	%		
Seguridad	%		
Distancia IC a Falla San Ramon	%	Índice Instalaciones críticas	%
Población flotante en IC	%		
Población infantil o con movilidad reducida	%		
IC con plan de emergencia (oficial, municipal)	%		

Fuente: Elaboración propia

4 RESULTADOS

4.1 Análisis del crecimiento de la ciudad de Santiago

4.1.1 Antecedentes

La ciudad de Santiago, desde sus inicios ha albergado a un importante porcentaje de la población del país, debido principalmente a la fuerte centralización, esto se ha evidenciado en los resultados de los Censos de Población y Vivienda, que muestran un importante crecimiento y expansión del Gran Santiago.

Según Munizaga (2009), la formación y crecimiento de la ciudad de Santiago, puede ser explicado en cinco etapas de formación:

- La Ciudad Colonial (1541-1820): Se caracteriza por una ciudad fundada en los pies del cerro huelen (Santa Lucia), diseñada con trama cuadrangular, con una vida precaria, atacada por los grupos indígenas y las enfermedades, sumado a esto varios eventos de fenómenos naturales que provocan destrucción y pérdida económica.
- La Ciudad Republicana (1820-1870): en los años 1810 se declara la independencia, y en el año 1810 se declara a Santiago como Capital Nacional, en desmedro de la ciudad de Concepción. Si bien en los primeros años dos eventos sísmicos destruyen parcialmente la ciudad, el crecimiento de esta se está aplicando hacia el poniente. La población de

Santiago sigue en aumento, duplicándose en el periodo 1820 – 1870. En 1840, y debido a la necesidad de espacio, se crean nuevos barrios en el sector poniente de Santiago.

- La Ciudad Republicana Preindustrial (1870-1920): Comienza el proceso de industrialización del país, el desarrollo de la ciudad se basa en la puesta en marcha de planes de modernización, y las remodelaciones urbanas impulsadas por el intendente Benjamín Vicuña Mackenna. La población sigue aumentando.
- La Ciudad Moderna (1920–1960): El eje Alameda Bernardo O'Higgins, se convierte en el trazado principal para la circulación de transporte colectivo. El centro de la ciudad se densifica.
- La Ciudad Contemporánea (1960–al presente): a partir de 1960, la ciudad de Santiago se extiende hacia el oriente hacia los faldeos precordilleranos. En el año 1961 se adopta el plan regulador intercomunal para el desarrollo de las comunas del área metropolitana. En 1979 se modifica el plan regulador ampliándose sus límites. En los años 1980, la adopción del nuevo modelo económico liberal traspasa el rol organizador desde el estado al mercado.

4.1.2 La ciudad moderna y contemporánea.

Durante los primeros años de 1900, la ciudad de Santiago había expandido sus límites a un ritmo de 50ha/año. Entre los años 1940 – 1970, el área urbana de la ciudad de Santiago se triplicó de 11.017ha hasta 31.841ha (Aránguiz (2018) citando a Petermann (2006)).

Entre los años 1930 - 1980, la ciudad de Santiago creció en promedio 635 ha/año. Según De Ramón (2000) citado por Aránguiz (2018) “al calcular entre 1930 y 1960 el crecimiento, éste fue de 480 hectáreas por año, y entre 1960 y 1980, de 869 ha, alcanzando una máxima intensidad de la aceleración del crecimiento entre las décadas de los 60 y 70”.

El Plan Regulador Intercomunal de Santiago (PRIS) aprobado en 1960, definían los límites urbanos con el objetivo de que la Ciudad no continuara su expandiendo sin regulación. El Plan de 1960 definió que las comunas que formaban parte del Gran Santiago se conformaban por 17 comunas: Santiago, Conchalí, Renca, Quilicura, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, San Miguel, La Florida, La Granja, La Cisterna, Puente Alto, San Bernardo, Pirque, Quinta Normal, Maipú y Las Barrancas (Pudahuel). Según De Ramón (2000) citado por Aránguiz (2018) “las únicas comunas que se encontraban urbanizadas en su totalidad eran Santiago,

Providencia, Quinta Normal y San Miguel, el resto aún contenía zonas rurales que rodeaban los núcleos urbanizados”.

Cabe destacar que los límites urbanos establecidos por el PRIS no fueron respetados por el mismo Estado, que utilizó terrenos declarados agrícolas para la construcción de viviendas sociales, lo que disminuía el costo de compra de los terrenos. Esta acción quiso ser imitada por empresas y constructoras urbanizadoras que presionaron al Estado, que cedió y aceptó la utilización de terrenos agrícolas o destinados a “áreas verdes”, lo que iba en perjuicio de los límites urbanos (De Ramón, 2000).

El crecimiento de la ciudad sufrió un cambio con el golpe militar de 1973, el modelo económico neoliberal impuesto, “dejó todas las acciones a la libre iniciativa de los privados, manteniendo al Estado como un simple testigo con acciones mínimas” (Aránguiz, 2018).

En 1979 por Decreto Supremo, se declaró que el límite urbano se elimina, “dejando el uso del suelo libre al mercado inmobiliario, planteando que el suelo urbano no es un recurso escaso” (Aránguiz (2018) citando a Aguirre (2010)). Esto trajo como efecto que la ciudad creciera de 23.879 ha en 1970 a 33.095 ha en 1980. Así también la baja de precios de los terrenos que se esperaba no tuvo

lugar, “manteniendo los precios altos en las comunas de élite, desplazando a los pobladores pobres hacia lugares más alejados, lo que aumentó los tiempos de viaje y número de buses, incrementando así la contaminación (Aránguiz (2018) citando a De Ramón (2000)).

Para el año 1980 el área urbana del “Gran Santiago” estaba constituido por 34 comunas. Se agregaron las comunas nuevas de Huechuraba, Independencia, Recoleta, Vitacura, Lo Barnechea, La Reina, Macul, Peñalolén, San Joaquín, La Pintana, San Ramón, El Bosque, Pedro Aguirre Cerda, Lo Espejo, Estación Central, Lo Prado y Cerro Navia.

En el año 1985, los diversos efectos negativos de las medidas impuestas en el año 1979, “se restablecieron algunas regulaciones respecto a los límites, reconociendo al suelo como un recurso escaso” (Aránguiz, 2018).

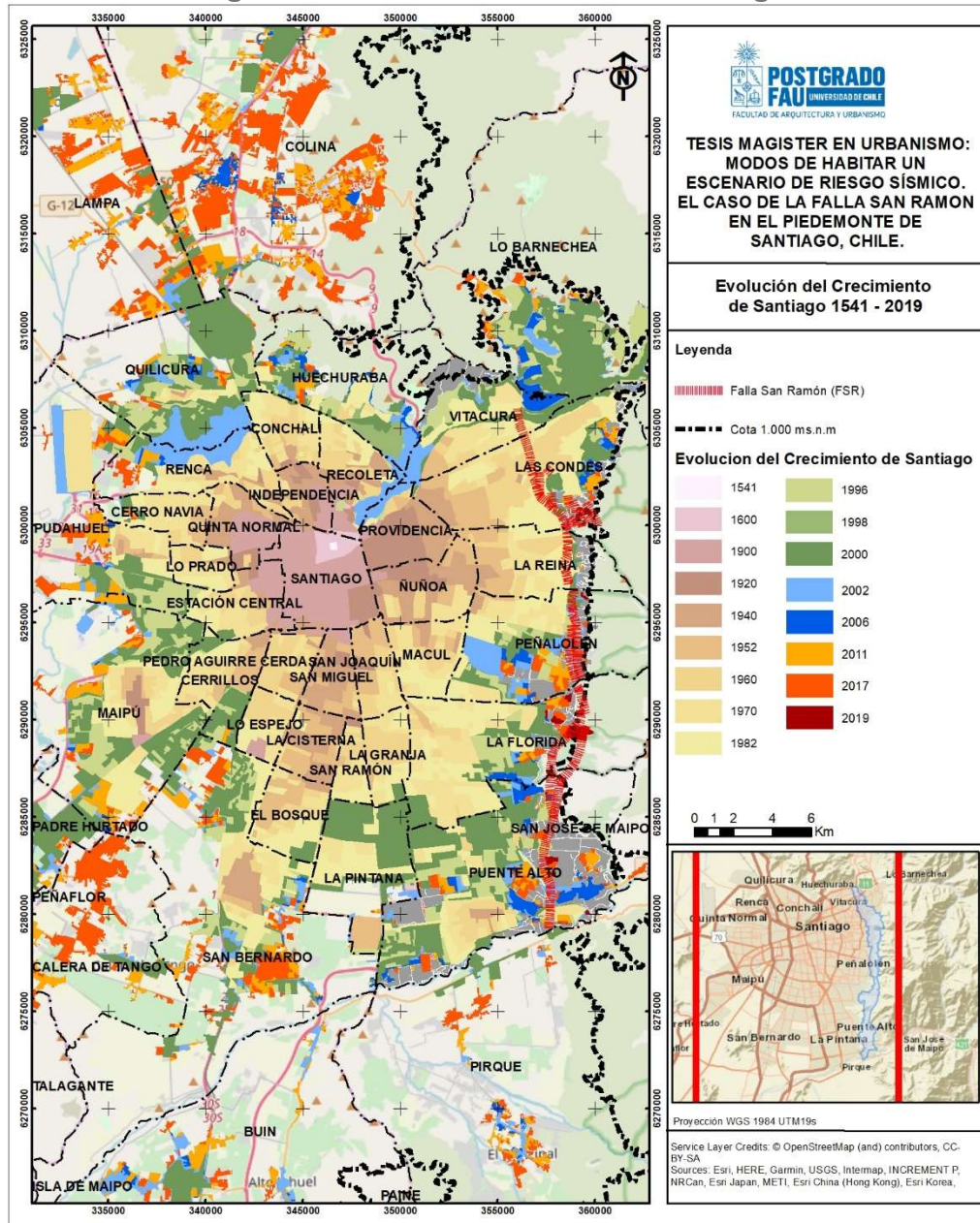
En 1994, un nuevo Plan Regulador Metropolitano abarcaba como territorio urbanizado a 37 comunas. “El plan perseguía un desarrollo armónico y equilibrado del territorio, mejorando la calidad ambiental y la defensa del patrimonio agro productivo como respuesta a la contaminación y deterioro de los 53 niveles de vida metropolitanos” (Aránguiz (2018) citando Petermann (2006)). “A pesar de las modificaciones en la regulación, el crecimiento de Santiago ha

seguido teniendo como actor principal al sector privado, que es responsable de casi toda la expansión de la mancha urbana por la construcción de viviendas, oficinas, comercios o industrias (Aránguiz (2018) citando Petermann (2006)).

En 1997 “se incorporó al Plan Regulador el concepto de “condicionamiento urbano”, el cual instauró zonas urbanizables con desarrollo condicionado al diseño de planes maestros y la provisión privada de equipamientos e infraestructura, produciendo crecimiento sobre áreas de interés agropecuario. Ejemplo de ello es la incorporación de la Provincia de Chacabuco al PRMS” (Aránguiz, 2018).

Para el año 2002 las cifras del censo nos indicaban que el número de habitantes del Gran Santiago alcanzaba aproximadamente a 5,5 millones de habitantes, lo que corresponde a un 14,8% de incremento con respecto al año 1992. La población en el 2002 se distribuía principalmente en las comunas de la zona sur de Santiago. La mancha urbana se incrementó de 49.270 hectáreas en 1992 a 64.140 hectáreas para el año 2002.

Figura 8: Crecimiento del Gran Santiago.



Fuente: Elaboración a partir de información MINVU (2015)

4.1.3 Evolución de la ciudad de Santiago 2002 – 2017

Según Aránguiz (2018) citando a Rodríguez (2007) “entre 1997 y 2002 más de 150.000 personas se mudaron anualmente dentro del área metropolitana de Santiago, lo que indica una tendencia constante de reubicación hacia las comunas periféricas”. “Lo anterior trajo consigo un aumento en la población de las comunas periféricas, y una disminución en las comunas centrales y pericentrales” (Aránguiz (2018) citando a Petermann (2006)).

Según Aránguiz (2018) “un factor influyente es que desde el año 2003 es legal la instalación de conjuntos habitacionales en el área rural, cualquiera sea el tamaño de dichos conjuntos y al margen de toda planificación urbana-regional”. “De esta forma, la construcción de megaproyectos habitacionales está ligada con la ocupación de comunas más alejadas, como los grandes condominios de Quilicura, Puente Alto, Peñalolén, entre otros”. Conjuntamente la población con mayores recursos “continuó avanzando hacia la cordillera, aumentando la población de Las Condes y extendiéndose hacia Vitacura y Lo Barnechea” (Aránguiz, 2018).

Para el Censo 2017, la población del Gran Santiago alcanzaba a 6,1 millones de habitantes (aproximado), lo que corresponde a un incremento de un 12,2% con respecto al censo 2002. Esta cifra demuestra un crecimiento más estancado que

el anterior de 14,8%. La población en el 2017 se distribuía principalmente en las comunas de la zona sur de Santiago. El área urbana del Gran Santiago se incrementó de 64.140 ha en 2002 a 78.252 ha para el año 2017 (aumento de un 22%).

Tabla 16: Crecimiento del Gran Santiago y su relación normativa, 1940-2017

Año	Habitantes	Mancha Urbana (hectáreas)	Consumo Suelo (ha/año)	Densidad (hab/ha)	Instrumento Normativo
1940	982.893	11.017	361	89,2	Plan Brunner
1952	1.436.870	15.351	727	93,6	Plan Brunner
1960	1.996.142	21.165	1.068	94,3	PRIS 1960
1970	2.820.936	31.841	853	88,6	PRIS 1960
1982	3.902.356	42.080	719	92,7	DS N°420/1979
1992	4.754.901	49.270	1.703	96,5	DS N°31/1985
1996	-	56.081	1.343	-	PRMS 1994
2002	5.456.326	64.140	-	85,1	PRMS 1997
2017	6.119.984	78.252	-	78,2	PRMS 2013

Fuente: Elaboración a partir de información MINVU (2015) y fotointerpretación (2019).

En la Figura 12, se observa como la expansión urbana fue expresada hacia el oriente de la ciudad. Las comunas que experimentaron la mayor expansión fueron las que se ubican hacia el piedemonte. Santiago ha crecido hacia un área “con una misma zonificación sísmica, con mayor efecto de sitio y, por ende, mayores intensidades en el caso de producirse un evento sísmico” (Aránguiz, 2018).

4.1.4 Evolución de las Comunas de la FSR 2002 – 2017

Según el Censo 2017, las seis comunas por donde se emplaza la Falla San Ramon concentran a un total de 1.649.630 personas, lo que representa un 9,4% del total País (17.574.003 personas) y un 23,2% de la población de la Región Metropolitana (7.112.808 personas).

A nivel comunal, las comunas que concentran la mayor población son las comunas de Puente Alto (34,4%); seguido de La Florida (22,2%), Las Condes (17,9%) y Peñalolén (14,6%). Se debe señalar que en las comunas de la Florida y Puente Alto fue censada población rural en cifras muy menores de 117 y 12 personas respectivamente. El resto de las comunas mencionadas son completamente urbanas.

A nivel de superficies, la comuna de Las Condes tiene la mayor superficie (27,2%), seguida por Puente Alto (24,3%), La Florida (19,5%), y Peñalolén (14,7%).

Tabla 17: Población comunal y variación intercensal periodo 1992 - 2002

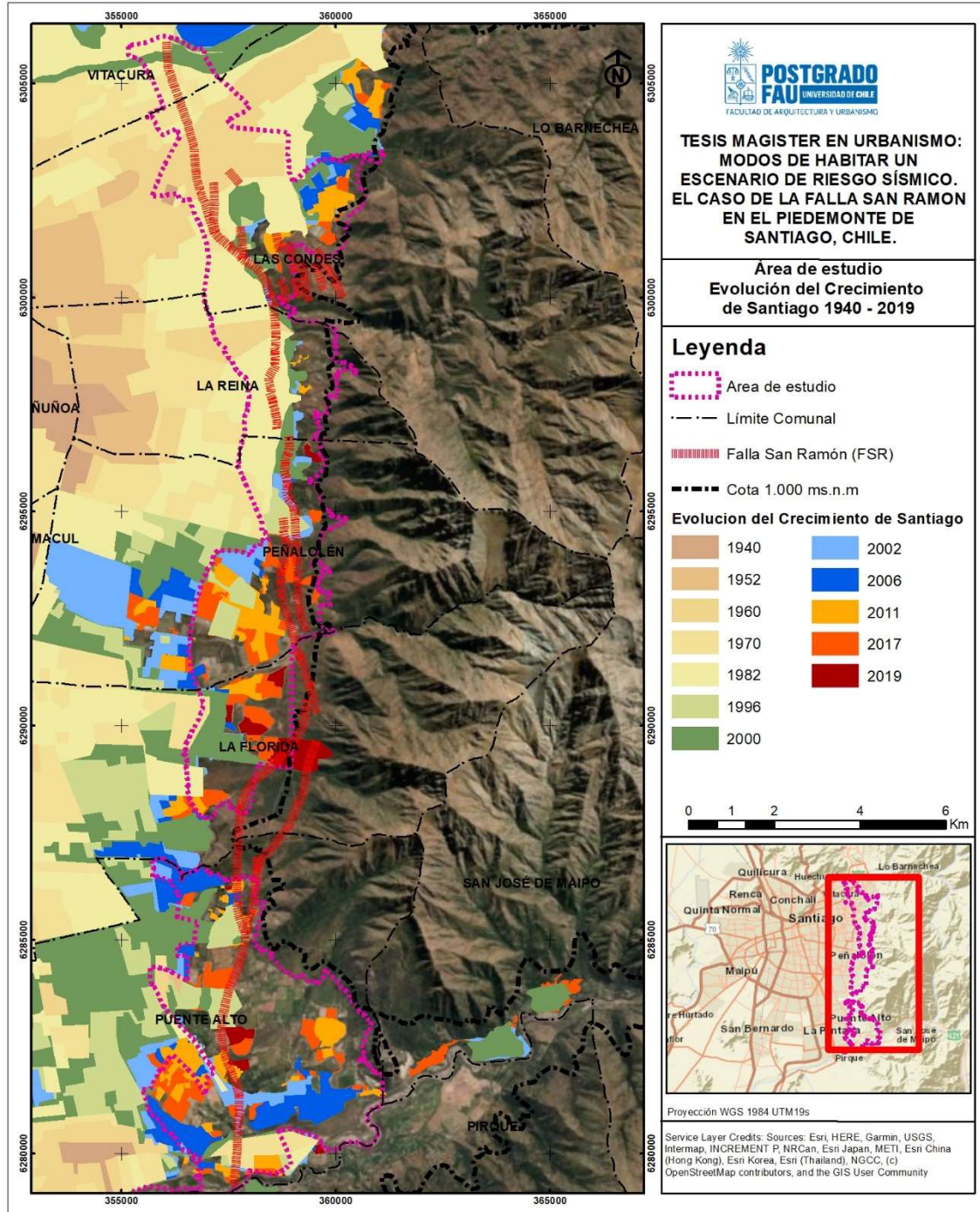
Comuna	Superficie Km ²	Censo 1992	Censo 2002	Censo 2017	Variación (%) 1992 - 2002	Variación (%) 2002 - 2017
Vitacura	28,4	78.765	81.499	85.384	3,47	4,77
Las Condes	99,0	213.860	249.893	294.838	16,85	17,99
La Reina	23,4	92.261	96.762	92.787	4,88	-4,11
La Florida	70,8	335.074	365.674	366.916	9,13	0,34
Peñalolén	53,6	187.233	216.060	241.599	15,40	11,82
Puente Alto	88,2	304.105	493.722	568.106	62,35	15,07
Total	363,6	1.211.298	1.503.610	1.649.630		

Fuente: INE, Censos de Población y Vivienda 1992, 2002 y 2017.

En la mayoría de las comunas en las que se emplaza la Falla San Ramón, se registraron crecimientos poblacionales en el periodo intercensal 2002 – 2017, siendo la comuna de La Reina, la única que perdió población con una variación intercensal de -4,11%. Las comunas de Puente Alto y Las Condes crecieron con cifras por sobre el 15% de variación intercensal, Peñalolén registro un crecimiento mayor al 10% de variación intercensal; mientras que las comunas de Vitacura y La Florida crecieron en una variación menor al 5%; presentando La Florida un crecimiento muy bajo cercano a 0%.

El crecimiento en el periodo 1992 a 2002, en términos generales fue mayor que el último periodo intercensal, dentro de los valores registrados destaca Puente Alto con un incremento de 62,35% de crecimiento. Con respecto a las comunas que en el último periodo intercensal crecieron en forma negativa o muy leve, Vitacura mantienen cifras similares en los periodos, La Florida tuvo un crecimiento de bajo cercano al 9%, situación que en el periodo 2002 a 2017 disminuyó a cifras cercanas al 0%. Finalmente, La Reina en el periodo 1992 a 2002, tuvo un crecimiento bajo con cifras cercanas al 5%, mientras que en el último periodo intercensal esta cifra disminuyó a cifras de -4%.

Figura 9: Crecimiento Sector Poniente de Santiago.



Fuente: Elaboración a partir de información MINVU (2015) y fotointerpretación (2019).

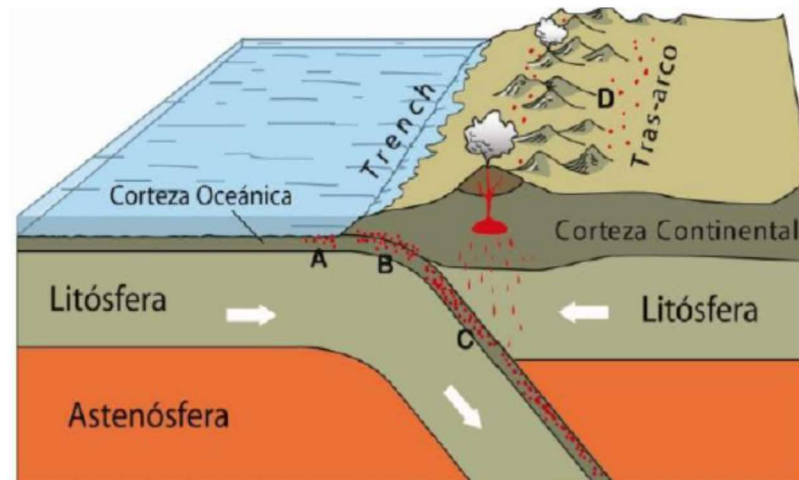
4.2 Caracterización del área de estudio.

4.2.1 Caracterización Física.

4.2.1.1 Antecedentes generales

Chile se posiciona en el margen occidental del continente sudamericano, sobre la placa Sudamericana, la que se encuentra en contacto con las placas de Nazca y Antártica por el oeste. Chile Central (32° - 35° S), se caracteriza por una geotectónica asociada a la subducción de corteza oceánica bajo corteza continental (Figura 5), lo cual condiciona distintos procesos geológicos y el desarrollo de las cuencas, orogénesis y el tectonismo en la zona central.

Figura 10: Zona de Subducción.



Fuente: Extraído de Aránguiz (2018).

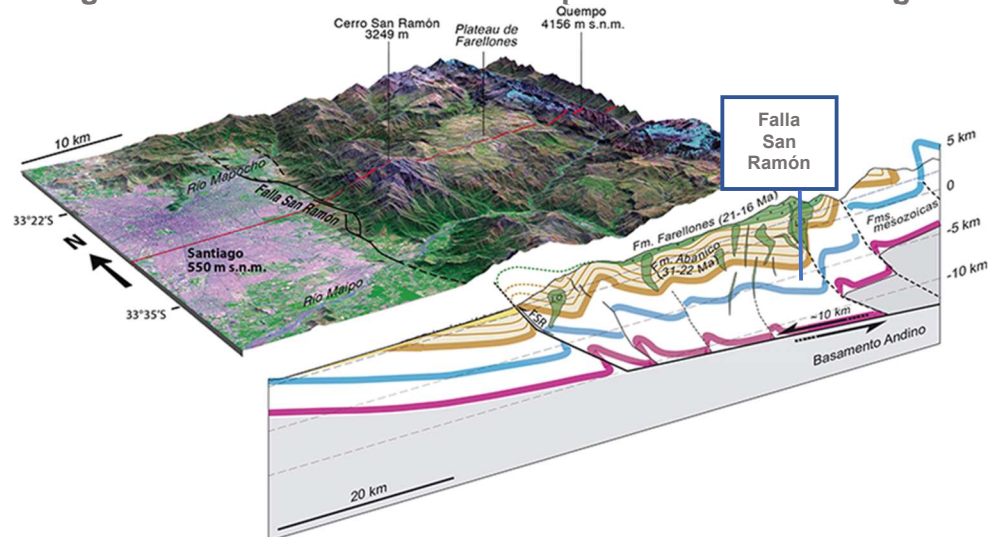
El principal relieve asociado a Chile Central corresponde a tres unidades morfoestructurales que presentan una distribución tipo franjas N-S. Desde el Este

estas unidades corresponden a: Cordillera Principal, Depresión Central y Cordillera de la Costa.

- Cordillera Principal (Cordillera de Los Andes): Caracterizado por la presencia de estructuras altas y macizas y una alta presencia de actividad volcánica, la cual es observable en los conos volcánicos que dan mayores alturas a esta cordillera. Como los más importantes se puede identificar el Volcán Tupungato con una altura de 6.570 ms.n.m., el volcán San José (5.856 ms.n.m.), el Nevado de los Piuquenes (6.010 ms.n.m.), el Cerro Juncal (6.060 ms.n.m.) y el Cerro del Plomo (5.430 ms.n.m.).
- Depresión Intermedia (Cuenca de Santiago): Se emplaza entre la Cordillera de la Costa y las primeras estribaciones de la Cordillera Principal, asociada a la Cuenca de Santiago, se encuentra delimitada por el cordón de Chacabuco por el norte, y los cerros de Paine por el sur.
- Cordillera de la Costa: Asociada a la Cuenca de Santiago, se presenta como límite con la Región de Valparaíso. Se conforma como un cordón compacto, con orientación N-S. Entre las alturas más importantes se encuentra el cordón de los Cerros del Roble (2.222 ms.n.m.), el Cerro La Campana (1.828 ms.n.m.), Las Vizcachas (2.046 ms.n.m.), Cerro El Roble Alto (2.185 ms.n.m.) y el sistema conformado por los altos de Chicauma y Lipangue que dan forma a la cuenca de Santiago por el oeste.

La Falla de San Ramón se encuentra en una zona de contacto entre Depresión Intermedia y Cordillera Principal, abarcando los faldeos cordilleranos de la zona oriente de Santiago.

Figura 11: Falla San Ramón en el piedemonte de Santiago



Fuente: Easton et al. (2018), Armijo et al (2010)

Según Gonzales (2010) citando a Thiele (1980):

“en la cuenca de Santiago, es observable afloramientos de rocas volcánicas y sedimentarias de origen tanto continental como marino, que comprenden edades que van desde el Jurásico Medio hasta el Presente”.
“Estas unidades se orientan preferentemente en franjas de dirección norte-sur, y se encuentra instruidas por diversos cuerpos como filones, lacolitos, stocks y batolitos que poseen edades que van desde el Mioceno al Pleistoceno”.

4.2.1.2 Área de estudio.

La Falla San Ramon (FSR) según Vargas & Rebolledo (2012) “es un sistema de falla cuaternaria de orientación general N-S, mecanismo inverso y vergencia al oeste”. La FSR se posiciona en el límite entre la Depresión Intermedia y la Cordillera Principal, abarcando los faldeos cordilleranos de la zona oriente de Santiago. Sus características estructurales se relacionan con una falla que afecta a la formación Abanico, manteniendo principalmente rumbo N-S, variando en algunos tramos a NNW-SSE. Según Rauld (2002) las “características geomorfológicas de la zona de falla indicarían que la falla tendría un movimiento inverso”.

Según Vargas & Rebolledo (2012) citando a Armijo et al (2010):

“Entre los ríos Maipo y Mapocho, la FSR se compone de tres subsegmentos principales de 10-15 km de largo que se vinculan entre sí a través de zonas de traspaso, en las cuales es posible observar trazas paralelas u oblicuas del sistema de la falla principal”. “Esta falla se manifiesta en superficie a través de escalones morfológicos que desplazan la superficie del terreno. La magnitud de los saltos se ha asociado con la edad de los rasgos desplazados paulatinamente por la falla, de modo tal que las superficies más antiguas se encuentran

desplazadas decenas de metros, mientras que las más recientes se encuentran desplazadas algunos metros”.

Según Vargas & Rebolledo (2012) “la traza de la falla se ha definido a partir del estudio de escarpes morfológicos y rasgos estructurales asociados a la misma, entre los ríos Mapocho y Maipo”. Según Rauld (2011) “la traza de la falla se ha definido a los pies de los escarpes, lo cual ha sido apoyado con observaciones de campo de carácter geomorfológico y estructural”.

Según Armijo et al (2010) “como resultado de estudios geomorfológicos y estructurales de las rocas y depósitos afectados por la falla, fue posible estimar un deslizamiento promedio de 0,13 mm/año a 0,40 mm/año en los últimos miles de años”. “Dada su geometría, estructura y cinemática, la FSR representa una fuente de peligro sísmico potencial para la Región Metropolitana de Chile.

Los resultados de las investigaciones realizadas por Vargas & Rebolledo (2012) “son coherentes con magnitudes esperables para sismos importantes en la FSR del orden de Mw 6.9 – 7.4. Además, se confirma que la “FSR ha producido ruptura superficial, con capacidad de desplazamiento vertical del orden de varios metros en un solo evento. Los antecedentes muestran que el o los últimos eventos a lo

largo de la FSR ocurrieron después de 22.000 años calibrados AP⁵ y antes de los 8.400 años calibrados AP, lo que implica que ya han transcurrido miles de años desde el último evento con ruptura superficial”.

4.2.1.2.1 Geología

Se puede indicar que la geología del área de estudio, según Aránguiz (2018) citando a Thiele (1980) “está representada por rocas correspondientes “a secuencias de ambiente continental de edad Cenozoica, representadas principalmente por estratos volcánicos con algunas intercalaciones sedimentarias”. En relación con las estructuras geológicas, se destaca que la Falla San Ramón según Aránguiz (2018) (citando a Armijo et al., 2010) “aparece como una de las estructuras principales involucradas en el alzamiento de Los Andes a la latitud de Santiago”, “la cual pone en contacto a rocas cenozoicas con depósitos no consolidados de la cuenca de Santiago” (Aránguiz (2018) citando a Rauld, 2002).

Al interior del área de estudio se identificaron las siguientes unidades geológicas diferenciadas en dos grupos: (Figura 8).

⁵ Antes del presente

Rocas estratigráficas e intrusivas.

- Formación Abanico (*Eoceno Superior*?⁶ – *Mioceno Inferior*): Es una unidad conformada por dos franjas con disposición N-S. Está constituida por lavas básicas a intermedias, rocas piroclásticas ácidas, e intercalaciones sedimentarias continentales (fluviales, aluviales y lacustres) dispuestas en forma de lentes cuyo espesor alcanza los 500 m. En la parte inferior de la unidad predominan las brechas volcánicas y tobas gruesas sobre las lavas (andesitas y riolitas), y sedimentitas clásticas. Estas últimas son escasas y corresponden a areniscas de grano medio a fino, lutitas y limos con estratificación fina, con restos carbonosos y flora. El espesor de la unidad se estima en unos 3000 m, que se ven aumentados por las numerosas intrusiones de filones-manto y lacolitos andesíticos. (Aránguiz, 2018).
- Rocas Intrusivas: Corresponden a stocks y diques andesíticos y dacíticos de anfíbola que intruyen a la Formación Abanico. Son rocas leucocráticas porfídicas con fenocristales de plagioclasas principalmente.

Depósitos: aluviales; de ceniza volcánica y Rellenos sedimentarios.

- Depósitos aluviales del Pleistoceno Superior y Holoceno: Corresponden a depósitos aluviales que constituyen los abanicos aluviales más recientes y activos. En general, los depósitos que los conforman se asocian a flujos

⁶ Que no se tiene su datación exacta

de detritos y/o barro, constituida por bloques heterogéneos en tamaño (entre 10 cm y 3 m) y angulosos, que están contenidos en una matriz de material fino, con intercalaciones de niveles de arena y finos. Su morfología de abanico aluvial está escasamente erosionada. (Rauld, 2011).

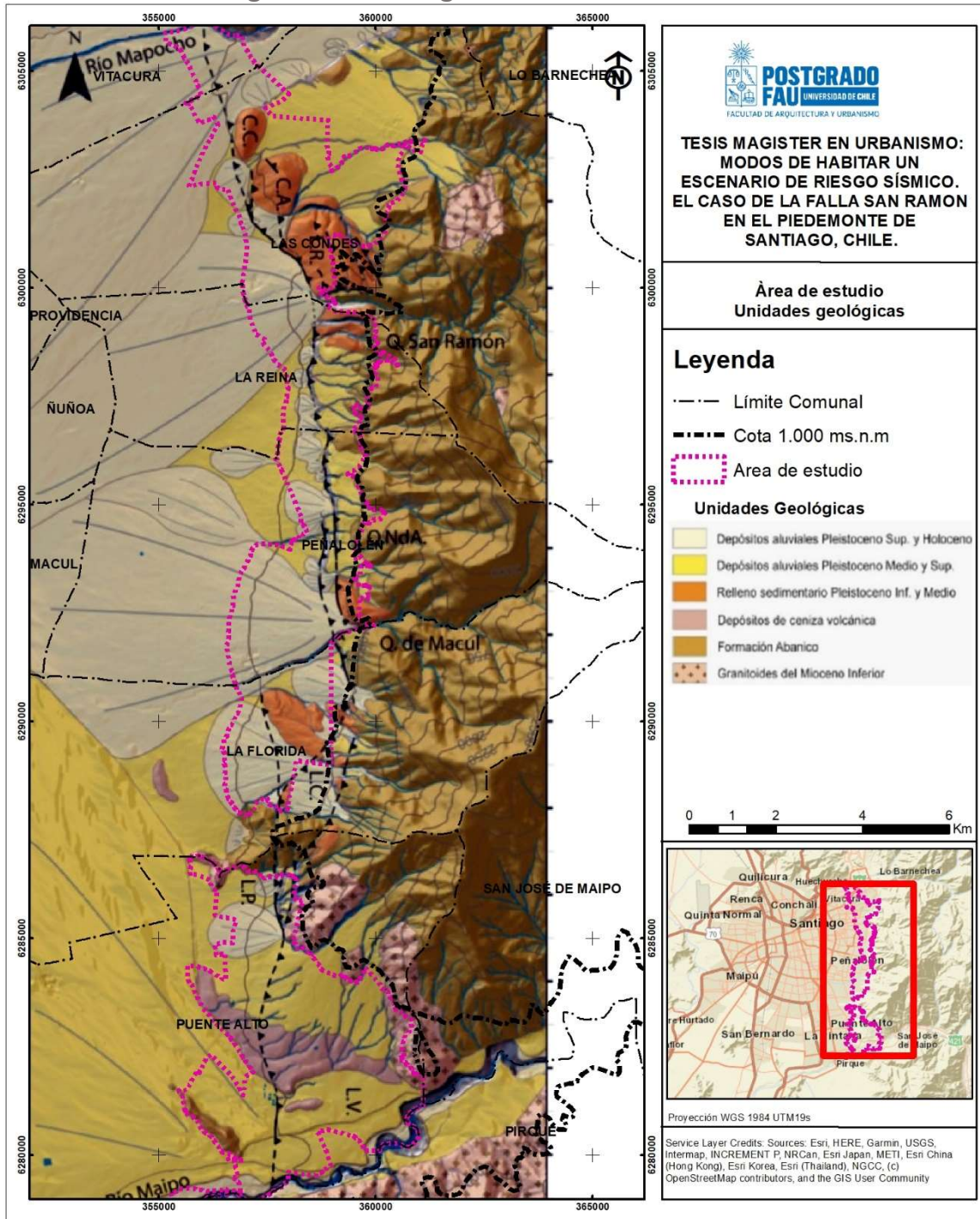
- Depósitos aluviales del Pleistoceno Medio y Superior: Corresponden a depósitos aluviales, principalmente producto de flujos de detritos y barro caracterizados por bloques angulosos de tamaños variables entre pocos centímetros hasta más de dos metros de diámetro, en matriz de material fino, con intercalaciones de niveles de arenas y materiales más finos. Estos depósitos se encuentran fallados con su superficie desplazada entre 20 y 60 m. Mantienen la forma de abanicos en su zona apical⁷, a pesar de que se encuentran deformados. Morfológicamente esta unidad está incidida por las quebradas que aportan a los abanicos más recientes aguas abajo, y entre las quebradas Macul y San Ramón forman un piedemonte alzado. (Rauld, 2011).
- Depósitos aluviales del Pleistoceno Inferior y Medio: Están compuestos por depósitos de gravas fluviales, con imbricación que señala aportes desde el Río Mapocho. Hacia la parte superior pasan en forma transicional

⁷ También llamada ápice del abanico

mixta a depósitos de flujos de detritos intercalados con niveles de arenas, gravilla y limos. Estos últimos son cubiertos por depósitos de flujos de detritos y barro. Esta serie sedimentaria es consistente con una migración y encajamiento hacia el norte del cauce del Río Mapocho. Se interpreta a estos depósitos como antiguos sedimentos de barras fluviales del río Mapocho. (Rauld, 2011).

- Depósitos de Cenizas Volcánicas: Intercalados en los niveles superiores de la unidad Depósitos aluviales del Pleistoceno Medio y Superior, se encuentran depósitos de ceniza volcánica mineralogía y sedimentología similar a aquella de la Ignimbrita Pudahuel, que había sido datada en 450.000 - 50.000 años. La presencia de estos depósitos de ceniza permite asignar una edad máxima a esta unidad morfoestratigráfica, infiriendo una edad pleistocena media-superior para su conjunto. (Rauld, 2011).

Figura 12: Geología en el área de estudio.



Fuente: Extraído de Rauld (2011).

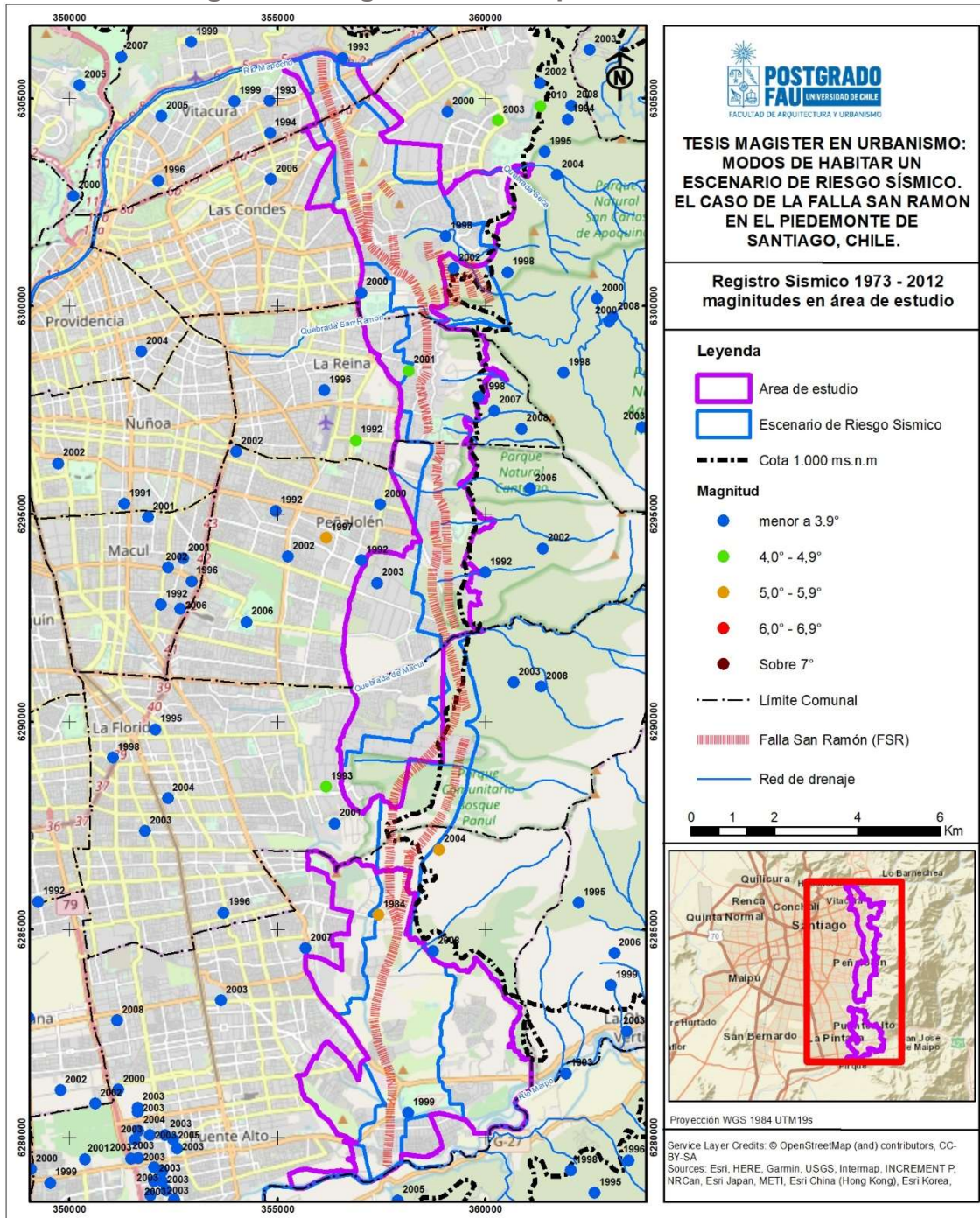
4.2.1.2.2 Características sismológicas

El régimen tectónico en el que se encuentra Chile lo convierte en un país naturalmente sísmico. “La ciudad de Santiago se encuentra expuesta a la amenaza sísmica por el contexto del margen convergente que caracteriza el borde occidental de Sudamérica”. “La Región Metropolitana puede verse afectada por mega terremotos interplaca producidos frente a la costa, terremotos intraplaca que ocurran bajo la ciudad a profundidades mayores a 90 km -los cuales son muy destructivos-, y los sismos corticales ocurridos en la corteza, a profundidades muy superficiales” (Aránguiz, 2018).

En la Figura 5, se puede observar que en el área de estudio y su área colindante se han registrado principalmente sismos que no superan la magnitud de 4 grados en la Escala de Richter, y con una profundidad promedio de 90 km; por lo que “no están asociados a actividad en la Falla San Ramón” (Lara, 2007). El último evento sísmico que afectó directamente a la Ciudad de Santiago corresponde al terremoto del 3 marzo de 1985, el cual tuvo como epicentro a la costa central de la región de Valparaíso, a unos 20 km al sur (costa afuera) de la ciudad de Valparaíso con una magnitud $M_s^8 = 7.8$. (Lara, 2007).

⁸ Magnitud de onda superficial

Figura 13: Registro sísmico periodo 1973 - 2012.



Fuente: Elaborado a partir de *Search Earthquake Catalog* de la USGS.

4.2.1.2.3 Respuesta sísmica del suelo en la FSR.

SERNAGEOMIN (2003) determinó cuantitativamente la respuesta sísmica de las unidades geológicas presentes al interior de la Cuenca de Santiago; en especial la respuesta sísmica de los depósitos sedimentarios; considerando en la modelación una situación similar al terremoto de marzo de 1985, con una magnitud igual a 7,8 (ms). Se estimó para cada unidad un intervalo de intensidades “asociado a los registros de daños observados después del terremoto, suponiendo que estas tienen propiedades similares en áreas donde no existen zonas pobladas”; y por lo tanto “en futuros terremotos podrían ocurrir efectos similares, variando la intensidad según la magnitud, distancia y origen del sismo, pero manteniendo la relación de la respuesta sísmica entre las unidades geológicas de la cuenca”. Al interior del área de estudio fue posible caracterizar seis tipos de respuesta sísmica:

Unidades con buena respuesta sísmica (6.5 a 7.0 grados de intensidad)

B: Depósitos de abanicos aluviales constituidos por gravas en matriz arenosa, con niveles freáticos profundos (mayor a 20m). En algunos sectores existen suelos limo-arcillosos que pueden desmejorar la respuesta sísmica.

Unidades con regular respuesta sísmica (7.0 a 7.5 grados de intensidad)

C1: Depósitos de abanicos aluviales menores, constituidos por bloques y gravas subangulares, en matriz soportante arcillo-arenosa. La respuesta sísmica es peor

en las zonas distales de los abanicos, donde predominan los finos (Arenas, limos y arcillas)

C3: *Unidades con regular respuesta sísmica (7.0 a 7.5 grados de intensidad);*

Depósitos de antiguos abanicos aluviales, en forma de lomas escalonada, en el piedemonte al oriente de Santiago, compuestos por gravas y bloques en una matriz areno-arcillosa.

C4: *Unidades con regular respuesta sísmica (7.0 a 7.5 grados de intensidad);*

Depósitos de antiguos deslizamientos en forma de lomajes irregulares, compuestos por gravas y bloques, en matriz soportante arcillo-arenosa.

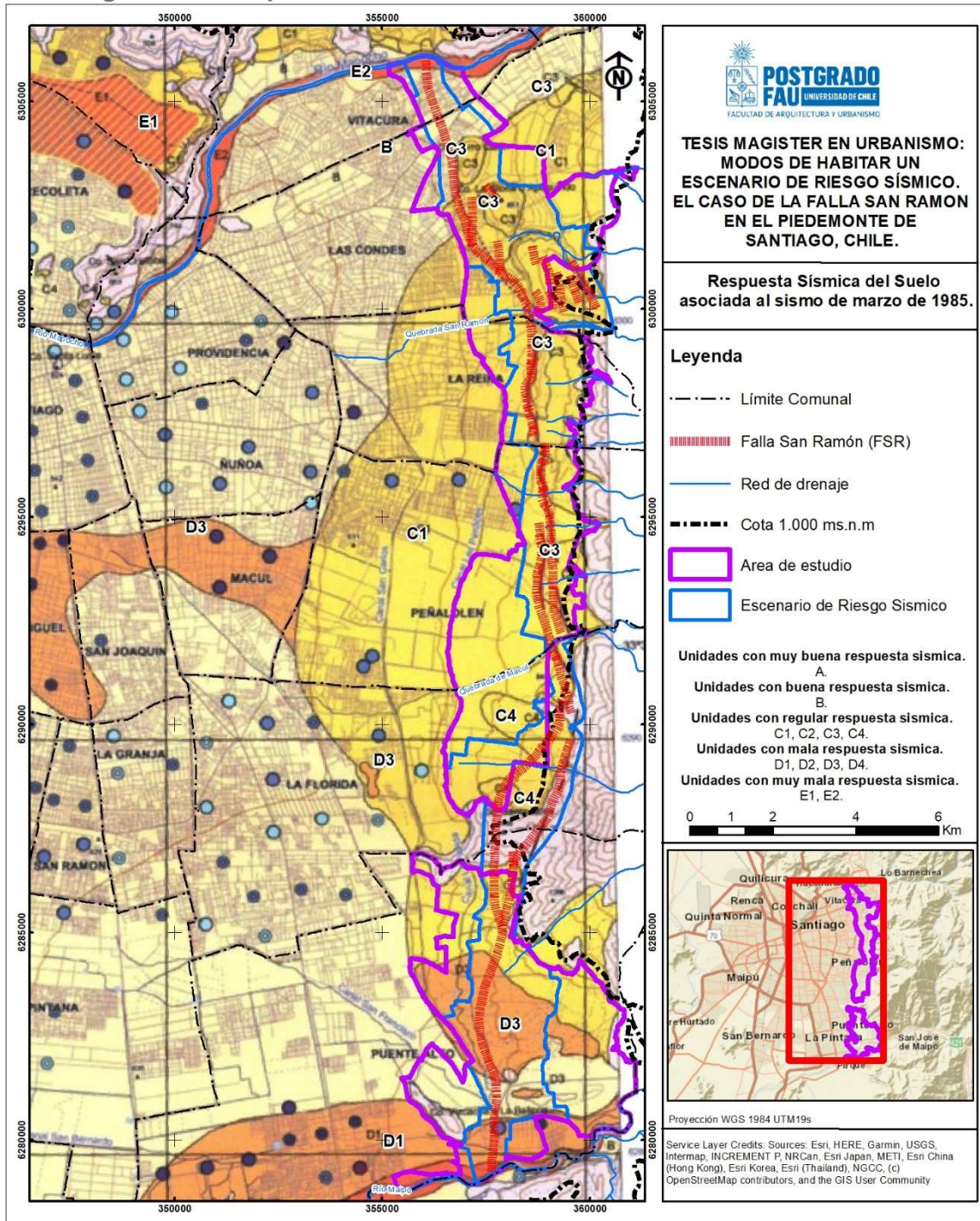
Unidades con mala respuesta sísmica (7.5 a 8.0 grados de intensidad)

D1: Depósitos de abanicos aluviales, constituidos por gravas en matriz areno-arcillosa, con abundantes intercalaciones de arenas, limos y arcillas y gruesos suelos limo-arcillosos.

D3: Depósitos de cenizas volcánicas, con fragmentos líticos y pómez subordinados. En algunas zonas se encuentran erosionados y Re depositados, con abundante mezcla de arenas, limos y arcillas.

En general en el área de estudio presentan unidades con regular respuesta sísmica y con mala respuesta sísmica.

Figura 14: Respuesta sísmica asociada al sismo de marzo 1985.



Fuente: Elaborado a partir de SERNAGEOMIN (2003).

4.2.2 Caracterización Socioeconómica.

4.2.2.1 Población

A nivel de área de estudio, y considerando las cifras del Censo 2017, las Zonas censales de las seis comunas por donde se emplaza la Falla San Ramon presentan un total de 152.308 personas, lo que representa un 2,1% del total población de la Región Metropolitana (7.112.808 personas) y un 9,2% de la población total de las seis comunas analizadas (1.649.630 personas).

Considerando el área de estudio de la FSR, las comunas que concentran la mayor población son las comunas de Las Condes (40%), Puente Alto (26,4%), y Peñalolén (12,4%). Como ya se mencionó, en la definición del área de estudio se consideró solo las entidades pobladas urbanas, ya que la población rural censada fue un monto muy bajo, y dispersa en dos entidades rurales que en su estructura se alejaban del buffer de la FSR.

Tabla 18: Población total a nivel de zonas censales

Comunas del Área de estudio	Población total en zonas censales seleccionadas	Distribución %
Vitacura	10.650	7,0
Las Condes	60.958	40,0
La Reina	11.476	7,5
La Florida	10.043	6,6
Peñalolén	18.897	12,4
Puente Alto	40.284	26,4
Total general	152.308	100,0

Fuente: Elaborado a partir de INE (2017)

4.2.2.2 Densidad Poblacional

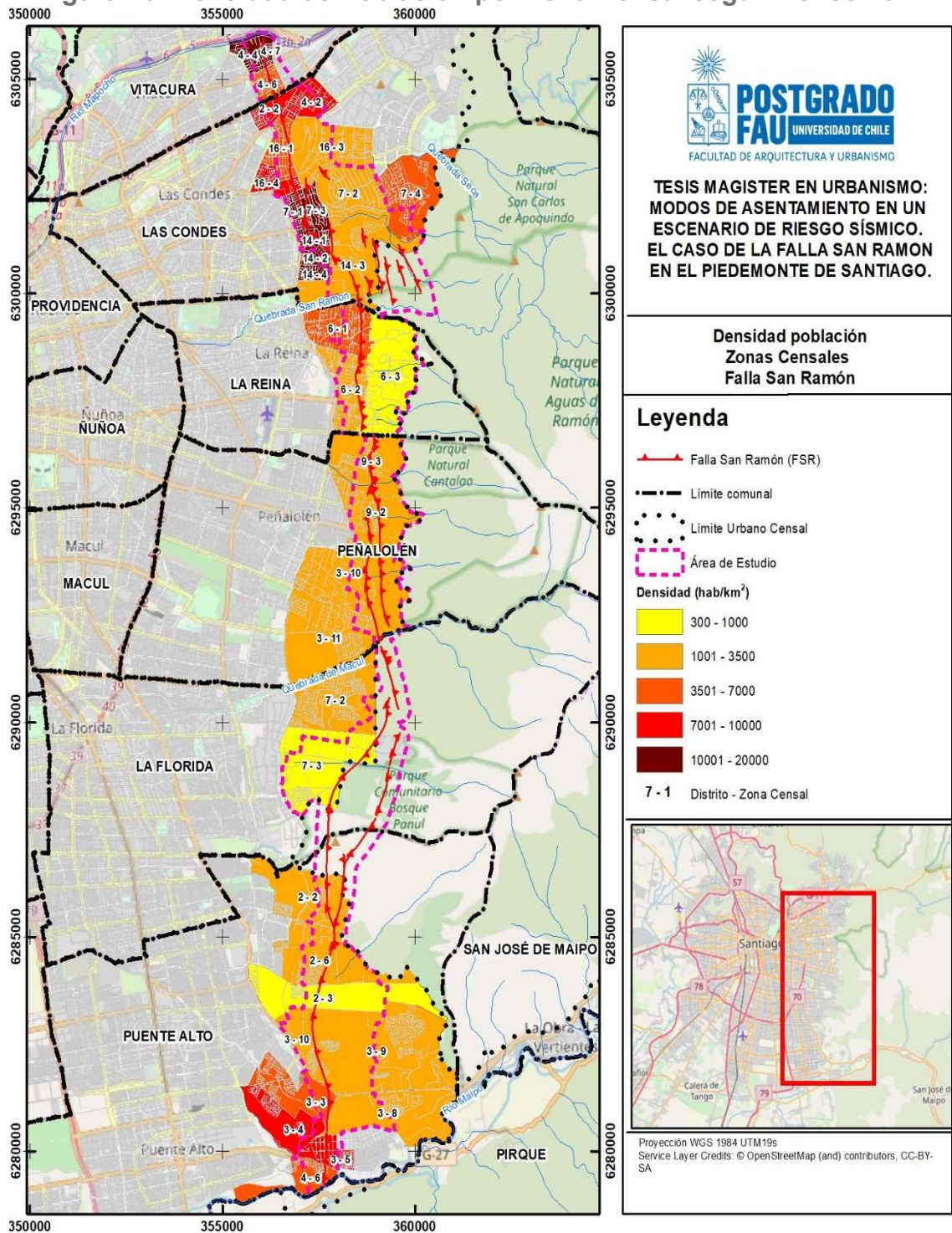
Considerando como superficie las manzanas con población censada, y la población por cada zona censal, se puede caracterizar que el área de estudio presenta una densidad promedio de 5.917,4 hab./km². A nivel de zona censal, las seleccionadas y pertenecientes a las comunas de Vitacura y Las Condes presentan las densidades más altas con cifras promedio de 12.182,8 hab./km² en Vitacura, y 9.194,4 hab./km² en Las Condes. En un nivel menor de densidad se encuentran las zonas censales de Puente Alto con una densidad promedio de 3.310,5 hab./km²; y La Reina con una densidad promedio de 2.375,7 hab./km²; finalmente las comunas de La Florida y Peñalolén son las que tienen densidades promedias más bajas con respectos a las comunas caracterizadas en esta tesis, con cifras de 1.872,4 y 1.764,1 hab./km² respectivamente.

Tabla 19: Densidad poblacional a Nivel de Zona Censal

Comunas del Área de estudio	Densidad de población (pob/km ²) en zonas censales seleccionadas		
	Mínima	Máxima	Promedio
Vitacura	6.524,1	19.393,3	12.182,8
Las Condes	2.022,0	18.773,8	9.194,4
La Reina	299,0	3.517,5	2.375,7
La Florida	819,3	2.925,4	1.872,4
Peñalolén	1.488,0	2.519,1	1.764,1
Puente Alto	916,5	8.917,4	3.310,5
Total general	299,0	19.393,3	5.917,4

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

Figura 16: Densidad de Población por Zona Censal según Censo 2017.



Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.2.2.3 Población por Sexo

Según cifras del Censo 2017, el área de estudio presenta una mayor población femenina por sobre la masculina, en términos generales la población de mujeres representa un 52,5% del área de estudio. Al realizar un análisis del índice de masculinidad, es posible señalar que existe diferencias entre las comunas de Vitacura, Las Condes y La Reina, donde el valor es cercano al 87%, (87 hombres por cada 100 mujeres). Mientras que las comunas de La Florida, Peñalolén y Puente Alto presentan un índice de masculinidad cercana a 94%, lo que indica que en estas comunas las cifras de población masculina se acercan a la femenina.

Tabla 20: Población por sexo nivel de zonas censales

Comunas del Área de estudio	Población por Sexo en zonas censales seleccionadas		
	Mujeres	Hombre	Ind. Masculinidad
Vitacura	5.752	4.898	85,15
Las Condes	32.542	28.416	87,32
La Reina	6.098	5.378	88,19
La Florida	5.158	4.885	94,71
Peñalolén	9.762	9.135	93,58
Puente Alto	20.658	19.626	95,00
Total general	79.970	72.338	90,46
%	52,51	47,49	

Fuente: Elaborado a partir de INE (2017)

4.2.2.4 Población por grupos etareos

La población del área de estudio, según cifras del Censo 2017, dividida en tres grandes grupos de edad, indica que el rango con la mayor concentración de población corresponde al de 15 a 64 años con 104.100 habitantes, equivalente a un 68,3% de la población total. El rango de adulto mayor (mayor de 65 años) tienen una baja representatividad en el área de estudio con un 8,9%.

Tabla 21: Población por grupos de edades a nivel de zonas censales

Comunas del Área de estudio	Población por grupo de edades en zonas censales seleccionadas				Índice de dependencia económica
	0 a 14 años	15 a 64 años	65 y más años	Total	
Vitacura	2.191	6.971	1.488	10.650	0,53
Las Condes	10.967	41.859	8.132	60.958	0,46
La Reina	2.506	7.928	1.042	11.476	0,45
La Florida	2.794	6.833	416	10.043	0,48
Peñalolén	4.559	13.373	965	18.897	0,4
Puente Alto	11.640	27.136	1.508	40.284	0,48
Total general	34.657	104.100	13.551	152.308	0,47
%	22,8	68,3	8,9	100,0	

Fuente: Elaborado a partir de INE (2017)

4.2.2.5 Dependencia económica

A nivel de área de estudio, al calcular con estas cifras el Índice de Dependencia Económica⁹, es posible realizar un análisis simplificado con un índice de 0,47 (0,5

⁹ Indica el peso en términos porcentuales de la población no activa (niños y adultos mayores) respecto a la población potencialmente activa.

aproximado), lo que se traduce en que, por cada 2 persona en edad de trabajo, hay 1 persona dependiente (fuera de la fuerza de trabajo) por edad (menor a 15 años o mayor de 65 años).

Esta cifra de Dependencia Económica simplificada se relaciona con el análisis al interior de cada zona censal, las cifras son cercanas a 0,5, siendo las mayores en Vitacura con 0,53; y la menor Peñalolén con 0,40.

4.2.2.6 Migrantes

Según datos del Censo 2017, el área de estudio presenta un 3% de población migrante desde otro país, y un 20,8% de la población que en el año 2012 vivía en otra comuna. Este 20,8% es una cifra importante porque muestra cuanto fue lo que creció el área de estudio en el periodo 2012 - 2019 y que un 20,8% decidió localizarse en el área asociada a la Falla San Ramón. En este sentido las comunas que vieron incrementada su población por la llegada de habitantes de otras comunas, corresponde a la Florida (31,7%), Peñalolén (25,7%), Vitacura (24,8%), Puente Alto (24,7), La Reina (24,1) y Las Condes con un 13,7%.

Tabla 22: Lugar residencia en 2012 a Nivel de Zona Censal

Comunas del Área de estudio	Población según lugar de residencia en el año 2012, entrevistadas al interior de las zonas censales seleccionadas				
	En otra comuna	En otro País	% otra comuna	% otro País	Total
Vitacura	2.643	489	24,8	4,6	10.650
Las Condes	8.332	2.275	13,7	3,7	60.958
La Reina	2.770	429	24,1	3,7	11.476
La Florida	3.181	285	31,7	2,8	10.043
Peñalolén	4.864	541	25,7	2,9	18.897
Puente Alto	9.939	427	24,7	1,1	40.284
Total general	31.729	4.446	20,8	2,9	152.308

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

Sobre los migrantes internacionales, según cifras del Censo 2017:

- En la comuna de Vitacura los migrantes son preferentemente mujeres ($IM^{10}=73,1$), con una edad promedio de 39,2 y un nivel de escolaridad de 13,8;
- En Las Condes las características de los migrantes de otros países corresponden a principalmente mujeres ($IM=83,3$), con una edad promedio de 38,3 y un nivel de escolaridad de 14,3;
- En La Reina los migrantes son preferentemente Mujeres ($IM=78,8$), con una edad promedio de 38,4 y un nivel de escolaridad de 13,3;

¹⁰ Índice de Masculinidad

- En La Florida las características de los migrantes de otros países corresponden es nivelado entre mujeres y hombres (IM=94,8), con una edad promedio de 33,8 y un nivel de escolaridad de 12;
- La comuna de Peñalolén las características de los migrantes de otros países presentan una diferencia baja entre mujeres y hombres (IM=92), con una edad promedio de 34,6 y un nivel de escolaridad de 11,6;
- Finalmente, en la comuna de Puente Alto las características de los migrantes de otros países presentan una diferencia baja entre mujeres y hombres (IM=93,1), con una edad promedio de 34,1 y un nivel de escolaridad de 11,6.

Se puede diferenciar, que las comunas de Vitacura, Las Condes y La Reina, los migrantes de otros países son en su mayoría mujeres con edad promedio mayor a 38 años y un nivel de escolaridad de más de 13 años de estudio.

Mientras que, en el sector de las comunas de La Florida, Peñalolén, Puente Alto los migrantes de otros países se aproxima la cifra de hombres a la de mujeres, las edades promedio son menores a 35 años y su nivel de escolaridad es menor a 12 años.

4.2.2.7 Tipología de Vivienda

Según cifras del Censo 2017, el área de estudio presenta principalmente viviendas de tipo particular¹¹ en un 99,9%, registrándose solo 31 viviendas de tipo colectivas¹². De las viviendas particulares, un 77,3% corresponden a casas y un 21,8% a Departamentos. Al interior del área de estudio las zonas censales por comuna registran que en la comuna de Vitacura las principales viviendas son Departamento (60,5%) y Casas (39,4%); para la comuna de Las Condes las principales viviendas se distribuyen en Casas (61%) y Departamentos (37,7%). En cambio, para las comunas de La Reina, la Florida y Puente Alto se concentran en viviendas tipo casa con 94,7%, 92,3% y 99,5% respectivamente. La comuna de Peñalolén presentaría al interior del área de estudio principalmente Casas (84,4%) y Departamentos (13,8%) (Ver Figura 17 y 18).

Se debe señalar que al interior del área de estudio fue posible identificar las categorías de viviendas “Pieza en casa antigua” (140 viviendas), Mediagua (180 viviendas) y otras (105 viviendas), las que son identificadas y especializadas en la Figura 19; en la que se puede apreciar zonas censales con presencia de más

¹¹ Vivienda dentro de una propiedad, destinada total o parcialmente a la habitación permanente o temporal de personas

¹² Es toda vivienda utilizada como lugar de alojamiento por un conjunto de personas, generalmente sin relación de parentesco, que comparten la vivienda o parte de ella por razones de salud, trabajo, religión, estudios y disciplina, entre otras.

de 500 viviendas en la categoría “otros tipos de viviendas”, en la comuna de Vitacura, Las Condes y Peñalolén.

Tabla 23: Tipo de Vivienda a Nivel de Zona Censal

Tipo de Vivienda	Total de viviendas en las zonas censales seleccionadas por comuna.						
	Vitacura	Las Condes	La Reina	La Florida	Peñalolén	Puente Alto	Total
Casa	1.525	11.438	3.126	3.033	4.529	13.701	37.352
Departamento	2.342	7.059	141	239	739	1	10.521
Pieza en casa antigua	0	97	3	1	24	15	140
Mediagua	0	74	14	4	47	41	180
Otro Particular	3	57	6	8	21	10	105
Total particulares	3.870	18.725	3.290	3.285	5.360	13.768	48.298
Colectiva	2	12	10	1	3	3	31
Total	3.872	18.738	3.300	3.286	5.363	13.771	48.330

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.2.2.8 Materialidad de la vivienda

Según el Índice de materialidad de la Vivienda¹³ al interior del área de estudio, solo un 0,6% de las viviendas se clasifican como viviendas irrecuperables, y un 2,5 como viviendas recuperables. Un 96,9% de las viviendas al interior del área de estudio presentan un índice de materialidad aceptable.

¹³ Permite conocer las condiciones materiales de las viviendas en que viven los hogares. Se construye a partir de los materiales predominantes en paredes exteriores, cubierta de techo y pisos. Establece las categorías de Aceptable, Recuperable e Irrecuperable para los muros, techos y piso.

Fuente: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen/casen_def_vivienda.php

4.2.2.9 Tipologías de hogares

Según los datos del censo 2017, al interior del área de estudio es posible identificar diversos tipos de hogares, siendo los de mayor representatividad según los registros del censo:

- Hogar nuclear biparental con Hijos (42,5%),
- Hogar extendido (15,2%),
- Hogar nuclear monoparental (12%),
- Hogar unipersonal (11,6%), y
- Hogar nuclear biparental sin Hijos (11,4%).

Al momento de diferenciar por comunas al interior del área de estudio, las comunas presentan las siguientes tipologías de hogares:

- Vitacura: Hogar nuclear biparental con Hijos (35,4%), Hogar unipersonal (18,3%), y Hogar nuclear monoparental (15,8%).
- Las Condes: Hogar nuclear biparental con Hijos (33,9%), Hogar extendido (16,3%), Hogar unipersonal (14,7%), y Hogar nuclear monoparental (13,4%).
- La Reina: Hogar nuclear biparental con Hijos (50,7%), Hogar extendido (13,5%), Hogar nuclear monoparental (11,1%), y Hogar nuclear biparental sin Hijos (10%).
- La Florida: Hogar nuclear biparental con Hijos (53,4%), Hogar extendido (14,9%), y Hogar nuclear biparental sin Hijos (11,2%).

- Peñalolén: Hogar nuclear biparental con Hijos (44,7%), Hogar extendido (18,4), y Hogar nuclear monoparental (11,4%).
- Puente Alto: Hogar nuclear biparental con Hijos (52,3%), Hogar extendido (14,4), Hogar nuclear biparental sin Hijos (10,9%), y Hogar nuclear monoparental (10%).

Tabla 24: Tipos de hogares a Nivel de Zona Censal

Tipos de Hogar	Zonas Censales por comuna						Total
	Vitacura	Las Condes	La Reina	La Florida	Peñalolén	Puente Alto	
Hogar unipersonal	644	2.657	260	216	461	930	5.168
Hogar nuclear monoparental	558	2.434	341	237	583	1.182	5.335
Hogar nuclear biparental sin Hijos	495	2.184	306	314	471	1.291	5.061
Hogar nuclear biparental con Hijos	1.246	6.140	1.556	1.501	2.279	6.190	18.912
Hogar compuesto	81	588	116	69	180	201	1.235
Hogar extendido	327	2.952	415	419	939	1.705	6.757
Hogar sin núcleo	170	1.174	75	55	183	343	2.000
Total	3.521	18.129	3.069	2.811	5.096	11.842	44.468

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.2.2.10 Hacinamiento

Al interior del área de estudio, el Índice de Hacinamiento¹⁴, registra 1.438 hogares en hacinamiento, lo que corresponde a un 3,25% de los hogares al interior del área de estudio.

Si bien el porcentaje de representatividad es bajo al interior del área de estudio, se menciona que las comunas de Peñalolén (4,8%), Las Condes (3,4%) y Puente Alto (3,25%) son las que presentan los porcentajes más altos de hogares con hacinamiento.

Tabla 25: Hogares con hacinamiento a Nivel de Zona Censal

Zonas Censales por comuna	Hogares según Hacinamiento			
	Sin hacinamiento	Hacinamiento	Total	% Hacinamiento
Vitacura	3.851	19	3.870	0,49
Las Condes	18.097	629	18.726	3,36
La Reina	3.259	31	3.290	0,94
La Florida	3.230	55	3.285	1,67
Peñalolén	5.103	257	5.360	4,79
Puente Alto	13.321	447	13.768	3,25
Total general	46.861	1.438	48.299	2,98

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

¹⁴ Razón entre el número de personas residentes en la vivienda y el número de dormitorios de esta, considerando piezas de uso exclusivo o uso múltiple

4.2.2.11 Nivel educacional jefe de hogar

Según datos del Censo 2017, considerando el nivel educacional del Jefe de Hogar, en términos generales el principal nivel es Profesional (11,4%); seguido de Científico Humanista (11,9%), Magister (11,4%), Técnico Superior (10%) y Técnica profesional (9,7%). A nivel de área de estudio los resultados son los siguientes:

- Vitacura presenta principalmente dos Niveles Educativos del Jefe de Hogar, Profesional (56,4%) y Magister (18%).
- Las Condes presenta un escenario distribuido en diferentes niveles educativos principales distribuidos en Profesional (39,4%), Magister (12,4%), Científico Humanista (12,1%), seguidos por Educación Básica (8,7%), Técnica Profesional (8,6%) y Técnico Superior (8,2%).
- La Reina principalmente dos Niveles Educativos del Jefe de Hogar, Profesional (54,4%) y Magister (24,7%).
- La Florida presenta principalmente tres niveles educativos del jefe de hogar, Profesional (60,8%), Magister (13,6%) y Técnico Superior (8,4%).
- Peñalolén presenta un escenario distribuido en diversos niveles educativos, Profesional (37,8%), Científico Humanista (14,6%), Educación Básica (14%), Magister (12,9%), y Técnica Profesional (9,8%).

- En Puente Alto los principales niveles educacionales son Profesional (39,8%), Técnico Superior (16,4%), Científico Humanista (16,2%), y Técnica Profesional (15,7%).

Tabla 26: Nivel educacional Jefe de Hogar a Nivel de Zona Censal

Nivel Educacional	Zonas Censales por comuna						Total
	Vitacura	Las Condes	La Reina	La Florida	Peñalolén	Puente Alto	
Educación básica	24	1.553	56	39	699	603	2.974
Primaria o preparatoria	32	595	13	8	67	118	833
Científico/humanista	156	2.164	126	152	728	1.899	5.225
Técnica profesional	130	1.535	74	177	490	1.846	4.252
Humanidades	172	811	48	25	56	166	1.278
Técnica comercial	16	132	7	14	13	65	247
Técnico superior	266	1.470	179	235	295	1.932	4.377
Profesional	1.973	7.033	1.654	1.699	1.892	4.679	18.930
Magíster	630	2.207	750	380	646	408	5.021
Doctorado	99	349	135	67	117	42	809

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.2.2.12 Valor Fiscal del Terreno

Según la información de Valor Fiscal del Terreno (SII, 2014), fue posible apreciar que los rangos de valores por m² al interior del área de estudio se distribuyen entre los rangos \$2.029 a \$2.405.036. Al observar la Figura 21 y la Tabla 17, es posible apreciar que la distribución de los valores fiscales de terreno es heterogénea al interior del área de estudio, los rangos obtenidos para cada comuna son los siguientes:

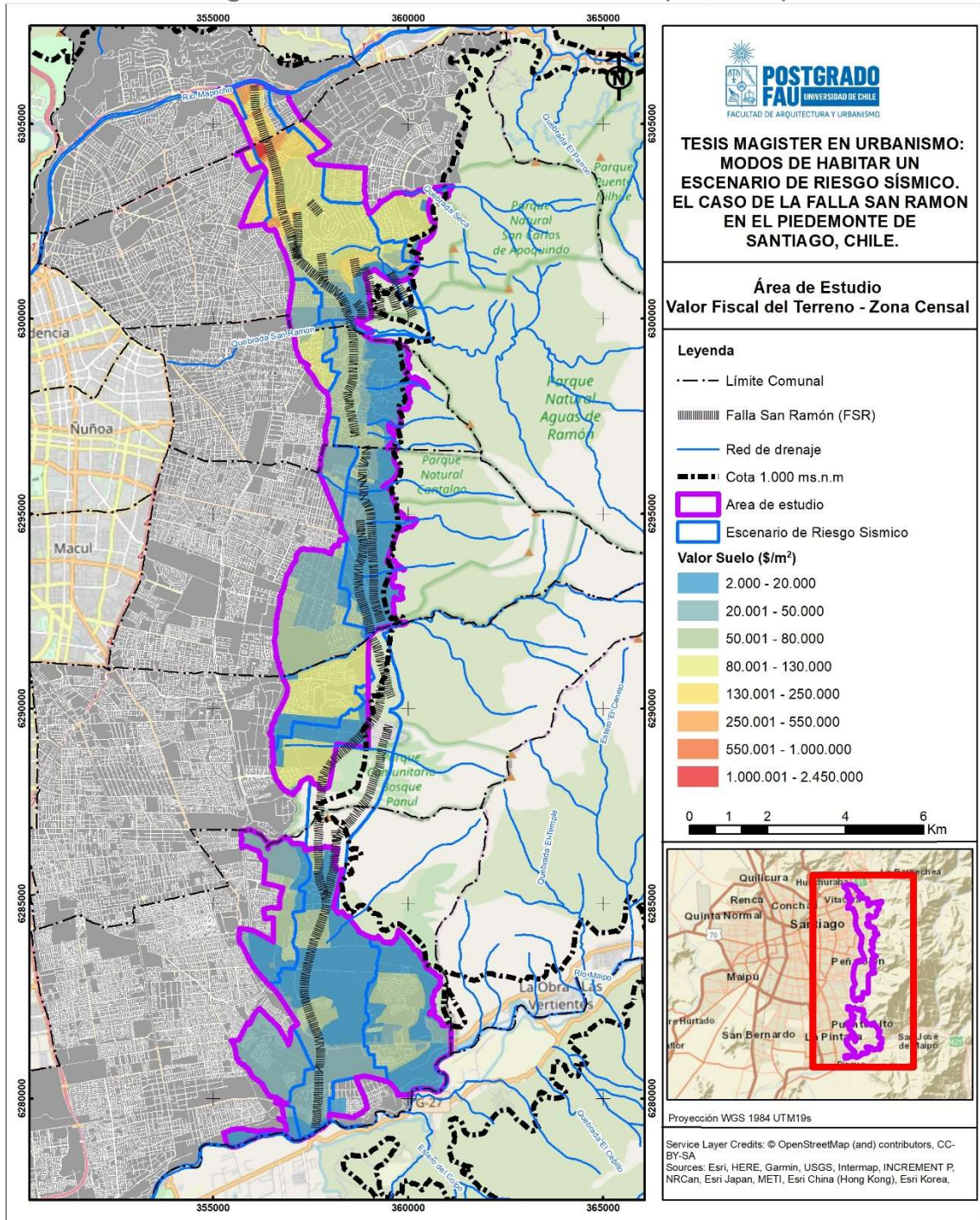
- Vitacura: \$51.882 a \$368.810 / m².
- Las Condes: \$10.376 a \$2.405.036 / m².
- La Reina: \$4.106 a \$136.876 / m².
- La Florida: \$3.459 a \$93.139 / m².
- Peñalolén: \$3.459 a \$86.873 / m².
- Puente Alto: \$2.029 a \$166.027 / m².

Tabla 27: Valor Fiscal de Terreno por comunas

Zona/ Comuna	Valor Fiscal de Terreno (valor \$ en m ²)		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Vitacura	51.882	368.810	217.952
Las Condes	10.376	2.405.036	189.079
La Reina	4.106	136.876	58.187
La Florida	3.459	93.139	44.016
Peñalolén	3.459	86.873	46.095
Puente Alto	2.029	166.027	28.853
Total	2.029	2.405.036	107.498

Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

Figura 20: Valor Fiscal del Terreno (SII, 2014)



Fuente: Elaboración a partir de SII (2014).

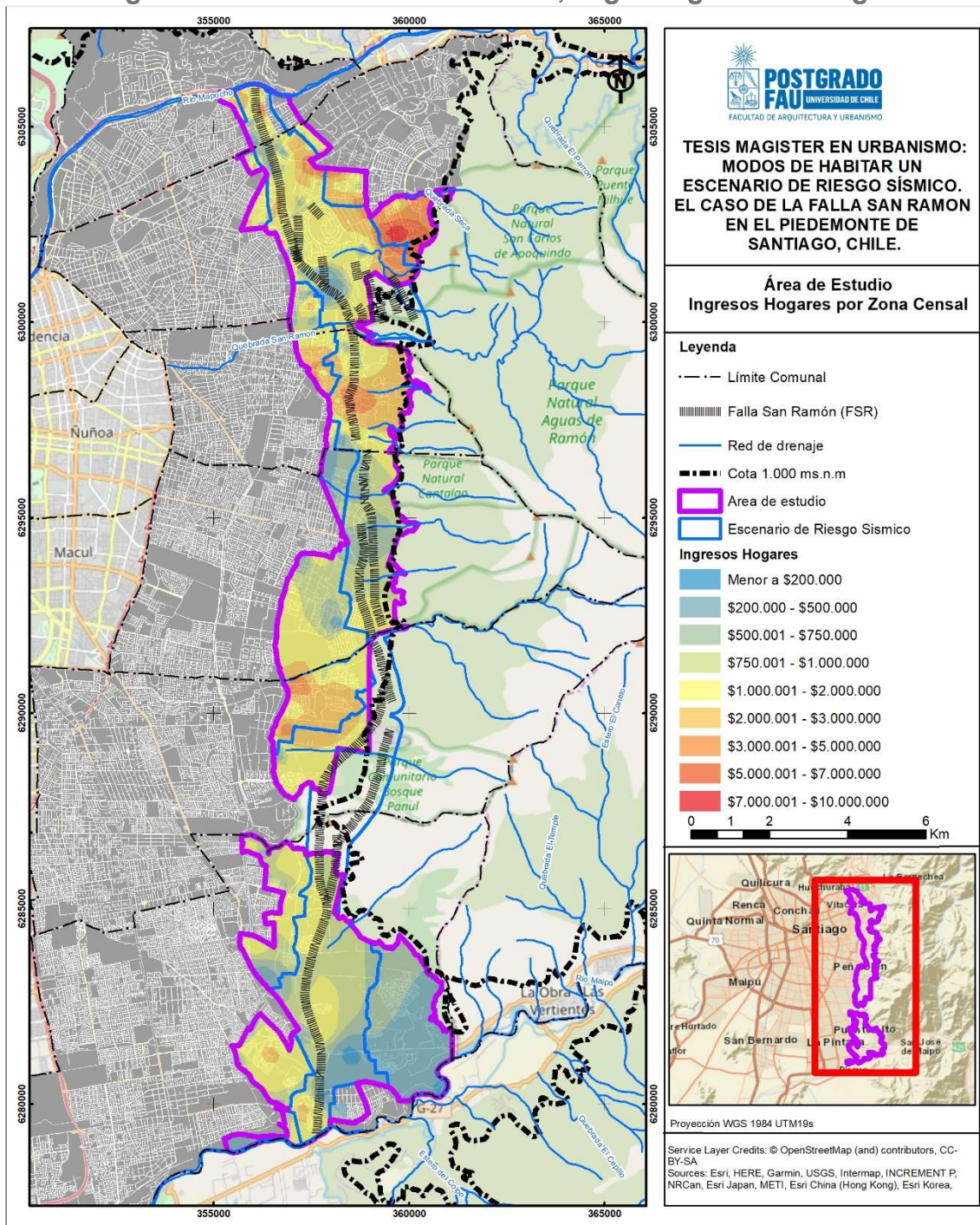
4.2.2.13 Ingreso promedio de hogares

Según el procesamiento realizado a los datos de hogares de la Encuesta Origen Destino (2014), es posible apreciar que los rangos de ingresos por hogar al interior del área de estudio se distribuyen entre los rangos menor a \$200.000 a \$10.000.000.

Al observar la Figura 22, es posible apreciar que la distribución de ingresos es heterogénea al interior del área de estudio, los rangos obtenidos de ingresos promedios por hogar para cada comuna son los siguientes:

- Vitacura: \$200.000 a \$7.000.000
- Las Condes: \$200.000 a \$10.000.000
- La Reina: \$200.000 a \$7.000.000
- La Florida: \$200.000 a \$5.000.000
- Peñalolén: menor de \$200.000 a \$5.000.000
- Puente Alto: menor de \$200.000 a \$3.000.000

Figura 21: Zonas censales en FSR, según ingreso del hogar



Fuente: Elaboración a partir de EOD (2014).

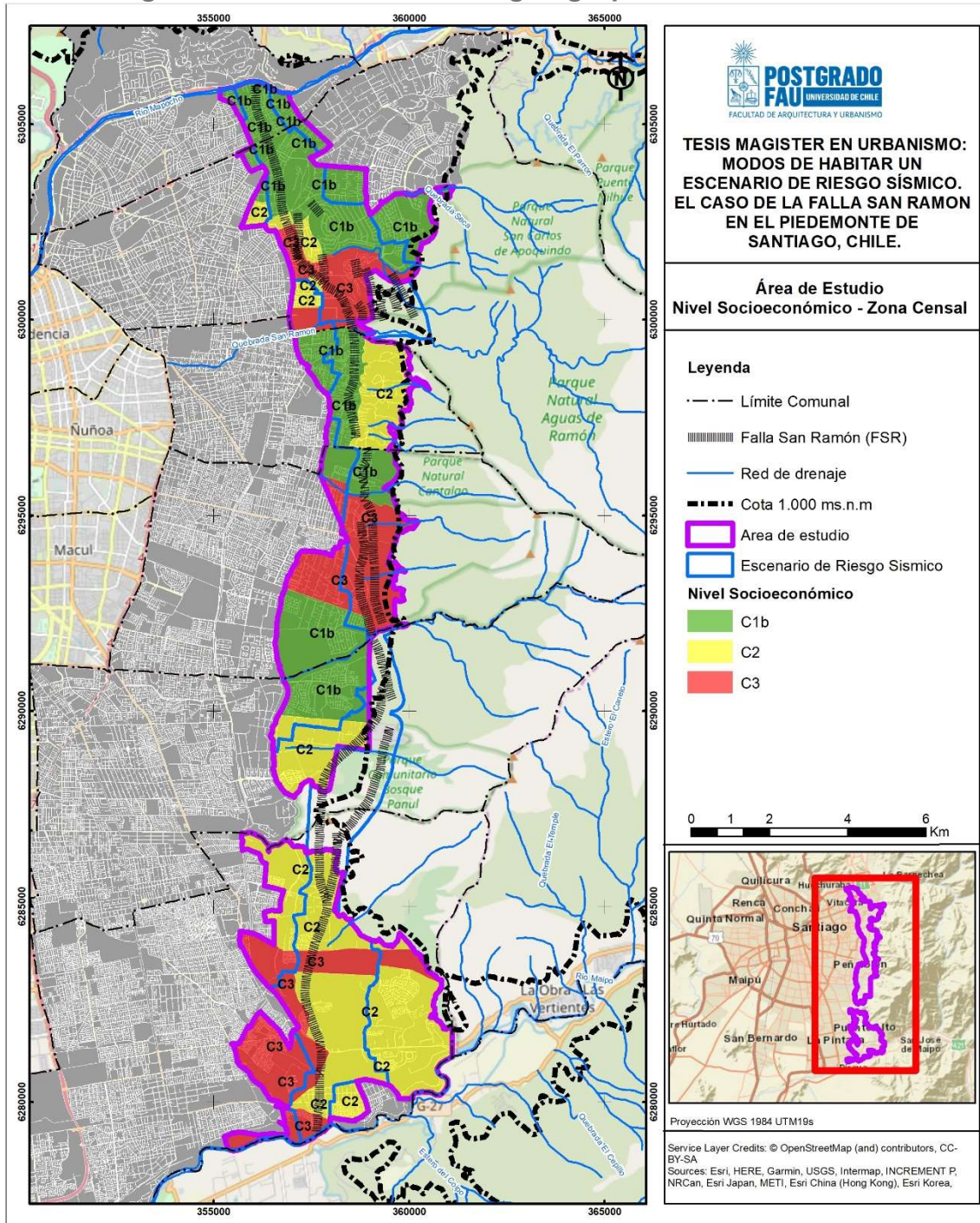
4.2.2.14 Grupos Socioeconómicos

Considerando un cruce entre el nivel educacional del jefe de hogar (acápites 4.3.2.3) y los ingresos de hogares de la Encuesta Origen Destino (2014), fue posible realizar una clasificación por grupo socioeconómicos a nivel de zona censal. Al observar la Figura 23, es posible apreciar las clases socioeconómicas presentes en el área de estudio son C1b, C2 y C3.

A nivel comunal la distribución de grupos socioeconómicos es heterogénea al interior del área de estudio, las caracterizaciones por zona censal para cada comuna son los siguientes:

- Vitacura: C1b.
- Las Condes: C1b, C2 y C3.
- La Reina: C1b y C2.
- La Florida: C1b y C2.
- Peñalolén: C1b y C3.
- Puente Alto: C2 y C3.

Figura 22: Zonas censales según grupo socioeconómico.



Fuente: Elaboración a partir de SII (2017).

4.2.3 Infraestructura Crítica

4.2.3.1 Identificación y cálculo de distancia a FSR

Al interior del área de estudio se han contabilizado 79 infraestructuras críticas, entre las que destacan hospitales, clínicas, universidades, colegios, malls y áreas de recreación. De estas infraestructuras críticas:

- 19 se encuentran en los primeros 100m desde la FSR;
- 38 en el rango de 0 a 200m desde la FSR; y
- 55 instalaciones críticas en el rango de 0 a 300m desde la FSR.

Tabla 28: Infraestructura crítica identificada en el área de estudio

Nombre	Tipología	Clasificación	Distancia a FSR
Complejo Deportivo MOP	Basal	Deportivo	0,0
Casas Lo Matta	De uso social	Espacio publico	0,0
Escuela de Párvulos y Especial Marta Hi	De uso social	Educación	11,8
Plaza La Llavería	De uso social	Espacio publico	23,4
Multicancha Manuel Rodríguez	Basal	Deportivo	28,1
Área Verde Juegos	De uso social	Espacio publico	30,3
Estadio Municipal de Las Condes	Basal	Deportivo	34,4
Colegio Santo Domingo Padres Dominicos (Cancha)	De uso social	Educación	38,3
Liceo Politécnico Los Dominicos	De uso social	Educación	41,1
Colegio La Virgen de Pompeya	De uso social	Educación	41,6
Club de Tenis El Alba	Basal	Deportivo	48,2
Jardín Infantil El Sauce	De uso social	Educación	58,8
Plaza Arequipa	De uso social	Espacio publico	66,5
Parque Monteandino	De uso social	Espacio publico	85,4
Parque Glorias del Ejercito	De uso social	Espacio publico	85,6
Jardín Infantil Pehuenches	De uso social	Educación	88,6
UAI Campus Peñalolén	De uso social	Educación	92,7
Plaza S/n	De uso social	Espacio publico	96,4
Parque Mahuida	De uso social	Espacio publico	99,1

Tabla 28: Infraestructura crítica identificada en el área de estudio

Nombre	Tipología	Clasificación	Distancia a FSR
Colegio Santo Domingo Padres Dominicos	De uso social	Educación	111,9
UAI Campus Peñalolén	De uso social	Educación	116,1
Escuela Especial Rotario Paul Harris	De uso social	Educación	116,4
Hospital Dipreca	De uso social	Salud	118,4
Policlínico Aníbal Aristía	De uso social	Salud	120,6
Media Luna Las Condes	Basal	Deportivo	124,3
Balneario Municipal de Puente Alto	Basal	Deportivo	138,2
Club Palestino	Basal	Deportivo	139,6
Media Luna de Peñalolén	Basal	Deportivo	140,8
Jardín Infantil Carmelita Carvajal	De uso social	Educación	141,7
Pueblo Los Dominicos	De uso social	Espacio publico	153,8
Brigada Investigadora de Robos	Basal	Seguridad	159,1
Jardín Infantil Akelae	De uso social	Educación	159,1
Casa Activa del Adulto Mayor	De uso social	Salud	159,9
Escuela Básica Madrigal	De uso social	Educación	166,3
Magnus Club	Basal	Deportivo	179,2
Estadio Municipal de La Reina	Basal	Deportivo	188,1
Club Deportivo Nacional	Basal	Deportivo	194,6
Colegio San Francisco del Alba	De uso social	Educación	200,8
Estadio Municipal Patricia	Basal	Deportivo	204,6
Clínica psiquiátrica Pocuro	De uso social	Salud	206,0
Comisaria Los Dominicos	Basal	Seguridad	211,1
Centro de Estudios Nucleares	De apoyo logístico	Infraestructura	217,8
Los Dominicos	De uso social	Espacio publico	220,1
Clínica Instituto El Cedro	De uso social	Salud	225,8
Iglesia Los Dominicos	De uso social	Culto	230,8
Alto Las Condes	De uso social	Comercio	239,9
Planta Aguas Andinas	De apoyo logístico	Infraestructura	247,1
Plaza Tampa	De uso social	Espacio publico	250,4
Media Luna parque Mahuida	Basal	Deportivo	251,0
Colegio Sagrados Corazones de Manquehue	De uso social	Educación	251,6
UAI Campus Peñalolén	De uso social	Educación	252,3
Colegio SEK Austral	De uso social	Educación	283,9

Tabla 28: Infraestructura crítica identificada en el área de estudio

Nombre	Tipología	Clasificación	Distancia a FSR
Subcomisaria Las Vizcachas	Basal	Seguridad	292,5
Club Militar de Campo Peñalolén	De uso social	Espacio publico	297,3
Tottus Express	De uso social	Comercio	298,6
Centro de Espiritualidad Marista	De uso social	Culto	310,0
Botánico Centro de Eventos	De uso social	Espacio publico	317,7
Cerro la Virgen	De uso social	Espacio publico	335,0
Liceo Juan Pablo II de Las Condes	De uso social	Educación	335,5
Colegio Epullay	De uso social	Educación	392,8
Plaza Los Dominicos	De uso social	Espacio publico	403,8
Observatorio Cerro Calan	De uso social	Espacio publico	408,3
UAI Campus Peñalolén	De uso social	Educación	436,5
Templo Bahá'	De uso social	Culto	440,6
British Royal School	De uso social	Educación	444,2
Parroquia Santa María de Las Condes	De uso social	Culto	445,0
Santa Sofia de Lo Cañas	De uso social	Comercio	485,9
Colegio Pablo Apostol	De uso social	Educación	488,2
Casa de campo La Reyna	De uso social	Espacio publico	516,4
Plaza Las Condesas	De uso social	Espacio publico	573,2
Estadio Carabineros de Chile	Basal	Deportivo	646,3
Colegio Wenlock School	De uso social	Educación	659,1
Colegio Padre Hurtado y Juanita de Los Andes	De uso social	Educación	660,9
Santuario Schoenstatt	De uso social	Culto	819,7
Los Niños de Nazareth	De uso social	Educación	866,9
Club de campo Las Vizcachas	De uso social	Espacio publico	871,8
Autódromo Las Vizcachas	Basal	Deportivo	921,1
Academia de Ciencias Policiales	Basal	Seguridad	950,4
Parque comunitario Bosque Panul	De uso social	Espacio publico	1104,4

Fuente: Elaboración a partir de IDE, fotointerpretación y levantamiento en terreno.

Considerando el área de estudio, y subdividiendo por comunas se presentan las siguientes distribuciones:

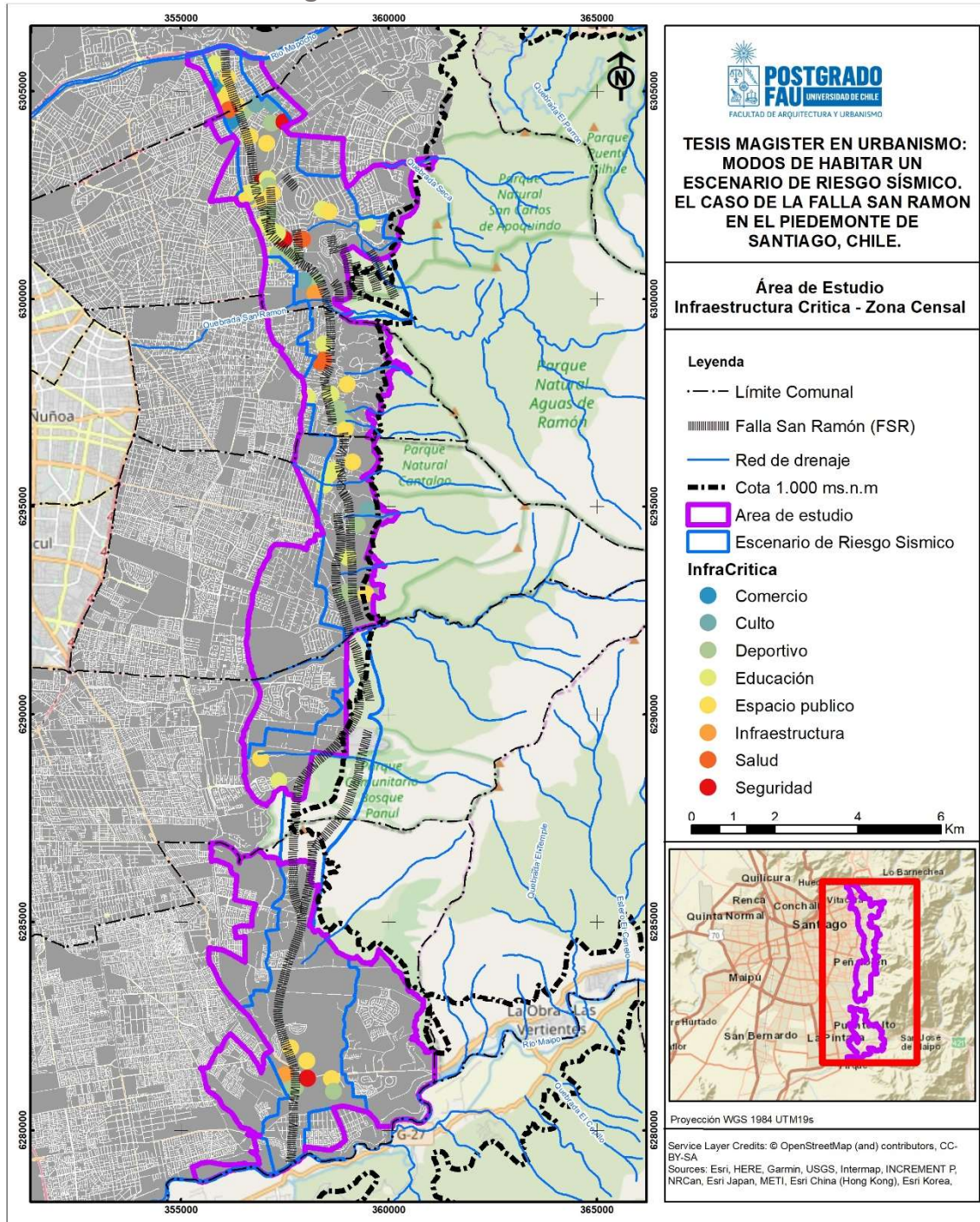
- Vitacura: presenta siete Instalaciones Críticas (8,9%), siendo principalmente clasificado como Espacio público, Educación, Comercio y Salud.
- Las Condes: es la comuna que presenta mayor cantidad de Instalaciones Críticas (46,8%), principalmente clasificados como Educación, Espacio público y Deportivo.
- La Reina: contiene un 13,9% de las instalaciones críticas al interior del área de estudio, y se clasifican en Educación, Deportivo, Espacio público y Salud.
- La Florida: solo presenta 3 instalaciones críticas en su territorio comunal, clasificados como educación, Espacio público y Comercio.
- Peñalolén: contiene a un 15,2% de las infraestructuras críticas del área de estudio, clasificados como Educación, Espacio público, Deportivo y Culto.
- Puente Alto: en su interior contiene un 11,4% de las IC del área de estudio, estas se clasifican en Espacio Público, Deportivo, Educación, Infraestructura, y Seguridad.

Tabla 29: Infraestructura critica por comuna

infraestructura Critica	Zonas Censales por comuna						Total
	Vitacura	Las Condes	La Reina	La Florida	Peñalolén	Puente Alto	
Comercio	1	1		1			3
Culto		4			1		5
Deportivo		7	3		2	3	15
Educación	1	11	4	1	7	1	25
Espacio publico	4	8	2	1	2	3	20
Infraestructura		1				1	2
Salud	1	2	2				5
Seguridad		3				1	4
Total	7	37	11	3	12	9	79
%	8,9	46,8	13,9	3,8	15,2	11,4	100

Fuente: Elaboración a partir de IDE, fotointerpretación y levantamiento en terreno

Figura 23: Infraestructura Crítica



Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.2.3.2 Población flotante asociada a las IC cercanas al área de estudio

Al considerar a las infraestructuras críticas (IC) en un rango de 0 a 700m de la FSR; e identificando la de población asociada a estas IC, a través de la revisión de información estadística publicada en diversas fuentes, se calculó una población aproximada a 110.000 personas.

Tabla 30: Infraestructura crítica por comuna

Nombre	Distancia FSR	Clasificación	Comuna	Población
Liceo Politécnico Los Dominicos	41,1	Educación	Las Condes	1.500
Colegio La Virgen de Pompeya	41,6	Educación	Las Condes	1.139
Jardín Infantil El Sauce	58,8	Educación	Las Condes	50
Jardín Infantil Pehuenches	88,6	Educación	Las Condes	50
Colegio Santo Domingo Padres Dominicos	111,9	Educación	La Reina	808
Escuela Especial Rotario Paul Harris	116,4	Educación	Las Condes	148
Hospital Dipreca	118,4	Salud	Las Condes	362
Jardín Infantil Carmelita Carvajal	141,7	Educación	Las Condes	50
Granja y Jardín Infantil Waldorf Akelae	159,1	Educación	Peñalolén	50
Casa Activa del Adulto Mayor	159,9	Salud	La Reina	50
Escuela Básica N°1517 Madrigal	166,3	Educación	La Reina	286
Colegio San Francisco del Alba	200,8	Educación	Las Condes	1.553
Clínica psiquiátrica Pocuro	206,0	Salud	Vitacura	50
Clínica Instituto El Cedro	225,8	Salud	La Reina	50
Alto Las Condes	239,9	Comercio	Las Condes	75.000
Colegio Sagrados Corazones de Manquehue	251,6	Educación	Vitacura	1.957
Colegio SEK Austral	283,9	Educación	Peñalolén	1.568
Tottus Express	298,6	Comercio	Vitacura	7.000
Liceo Juan Pablo II de Las Condes	335,5	Educación	Las Condes	789
Colegio Epullay	392,8	Educación	Peñalolén	600
UAI Campus Peñalolén	436,5	Educación	Peñalolén	10.908
Colegio British Royal School	444,2	Educación	La Reina	1.379
Colegio Pablo Apóstol	488,2	Educación	La Florida	404
Colegio Wenlock School	659,1	Educación	Las Condes	790
Colegio Padre Hurtado y Juanita de Los Andes	660,9	Educación	Las Condes	1.594

Fuente: Elaboración a partir de MINEDUC, DEIS, CERET, GEORESERCH.

4.2.3.3 Infraestructura Crítica en relación a sus usuarios.

La Infraestructura Crítica fue codificada considerando la distancia a la Falla San Ramon, y su población potencial que hace uso de la infraestructura. Como resultado tenemos una instalación en clase Riesgo Muy Alto: Universidad Adolfo Ibáñez - Campus Peñalolén, infraestructura que se ubica a 92,7m del emplazamiento de la FSR, y tiene una población potencial de 10.908¹⁵. Además de tres instalaciones están en la clase de Alto Riesgo: Liceo Politécnico Los Dominicos, Colegio La Virgen de Pompeya y el mall Alto Las Condes.

Tabla 31: Índice de Infraestructura Crítica

Nombre	Comuna	Clasificación	Distancia FSR	Codif. Dist.	Población	Codif. Pobl.	I_IC	Clase
Liceo Politécnico Los Dominicos	Las Condes	Educación	41,1	5	1.500	3	8,0	Alto Riesgo
Colegio La Virgen de Pompeya	Las Condes	Educación	41,6	5	1.139	3	8,0	Alto Riesgo
Jardín Infantil El Sauce	Las Condes	Educación	58,8	5	50	1	6,0	Moderado riesgo
Jardín Infantil Pehuenches	Las Condes	Educación	88,6	5	50	1	6,0	Moderado riesgo
UAI Campus Peñalolén	Peñalolén	Educación	92,7	5	10.908	5	10,0	Muy Alto Riesgo
Colegio Santo Domingo Padres Dominicos	La Reina	Educación	111,9	3	808	3	6,0	Moderado riesgo
Escuela Especial Rotario Paul Harris	Las Condes	Educación	116,4	3	148	3	6,0	Moderado riesgo
Hospital Dipreca	Las Condes	Salud	118,4	3	362	3	6,0	Moderado riesgo

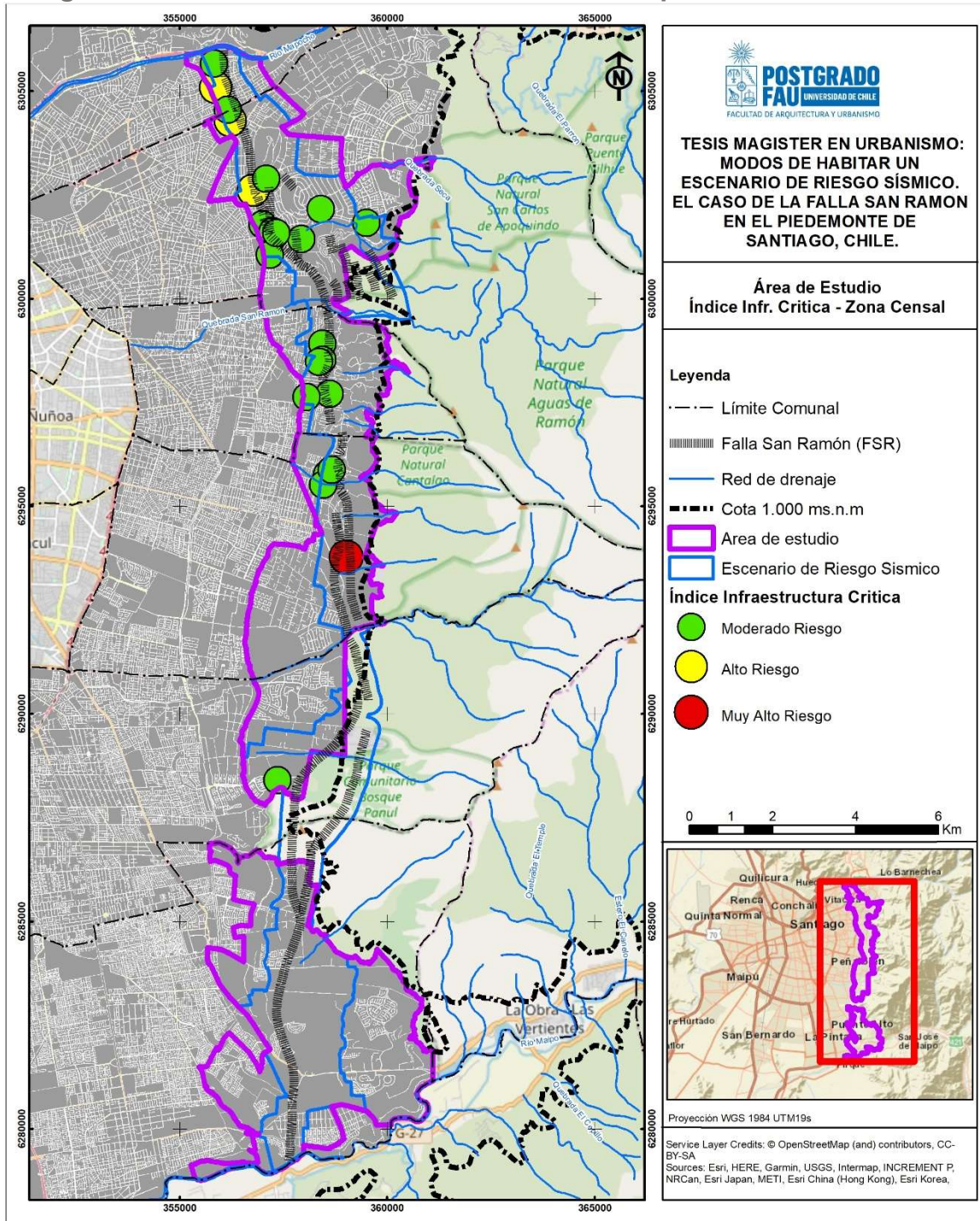
¹⁵ Matriculas de pregrado y postgrado año 2018.

Tabla 31: Índice de Infraestructura Crítica

Nombre	Comuna	Clasificación	Distancia FSR	Codif. Dist.	Población	Codif. Pobl.	I_IC	Clase
Jardín Infantil Carmelita Carvajal	Las Condes	Educación	141,7	3	50	1	4,0	Moderado riesgo
Jardín Infantil Akelae	Peñalolén	Educación	159,1	3	50	1	4,0	Moderado riesgo
Casa Activa del Adulto Mayor	La Reina	Salud	159,9	3	50	1	4,0	Moderado riesgo
Escuela Básica N°1517 Madrigal	La Reina	Educación	166,3	3	286	3	6,0	Moderado riesgo
Colegio San Francisco del Alba	Las Condes	Educación	200,8	3	1.553	3	6,0	Moderado riesgo
Clínica psiquiátrica Pocuro	Vitacura	Salud	206,0	3	50	1	4,0	Moderado riesgo
Clínica Instituto El Cedro	La Reina	Salud	225,8	3	50	1	4,0	Moderado riesgo
Alto Las Condes	Las Condes	Comercio	239,9	3	75.000	5	8,0	Alto Riesgo
Colegio Sagrados Corazones de Manquehue	Vitacura	Educación	251,6	3	1.957	3	6,0	Moderado riesgo
Colegio SEK Austral	Peñalolén	Educación	283,9	3	1.568	3	6,0	Moderado riesgo
Tottus Express	Vitacura	Comercio	298,6	3	7.000	5	8,0	Alto Riesgo
Liceo Juan Pablo II de Las Condes	Las Condes	Educación	335,5	1	789	3	4,0	Moderado riesgo
Colegio Epullay	Peñalolén	Educación	392,8	1	600	3	4,0	Moderado riesgo
Colegio British Royal School	La Reina	Educación	444,2	1	1.379	3	4,0	Moderado riesgo
Colegio Pablo Apostol	La Florida	Educación	488,2	1	404	3	4,0	Moderado riesgo
Colegio Wenlock School	Las Condes	Educación	659,1	1	790	3	4,0	Moderado riesgo
Colegio Padre Hurtado y Juanita de Los Andes	Las Condes	Educación	660,9	1	1.594	3	4,0	Moderado riesgo

Fuente: Elaboración a partir de MINEDUC, DEIS, CERET, GEORESERCH.

Figura 24: Infraestructura Crítica considerando potenciales afectados



Fuente: Elaboración a partir de INE Censo 2017.

4.3 Determinación de los Modos de Habitar en la FSR.

4.3.1 Índice Físico

El Análisis Jerárquico de variables dio como resultado que del Indicador medio físico las variables con mayor peso resultaron “Distancia a FSR”, y “Respuesta sísmica del suelo” con un 81% del indicador; por lo que se consideraran estas variables y sus pesos relativos en la construcción del índice.

Tabla 32: Peso jerárquico Índice Físico.

Variables	Peso jerárquico	Indicador	Peso ponderado
Distancia a Falla San Ramon	0,49	Índice Físico	0,2
Características Geológicas	0,07		
Características sismológicas	0,12		
Respuesta sísmica	0,32		

Fuente: Elaboración propia

Distancia a Falla San Ramón: La reclasificación de esta variable, se realiza en función del estudio “Riesgo y modificación PRMS Falla San Ramón” (SEREMI & MINVU, 2012), en el que clasifica el nivel de riesgo asociado a la aceleración máxima en la horizontal (PGA), ante un posible evento generado por la FSR. En la siguiente tabla se reclasifica el nivel de riesgo, para ser utilizado en el análisis multicriterio.

Tabla 33: Reclasificación Distancia a FSR.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
26%g < PGA >= 37%g	Riesgo Medio	1
37%g < PGA >= 47%g	Riesgo Medio Alto	3
47%g < PGA >= 58%g	Riesgo Alto	7
58%g < PGA >= 70%g	Riesgo Muy Alto	10

Fuente: Elaboración propia.

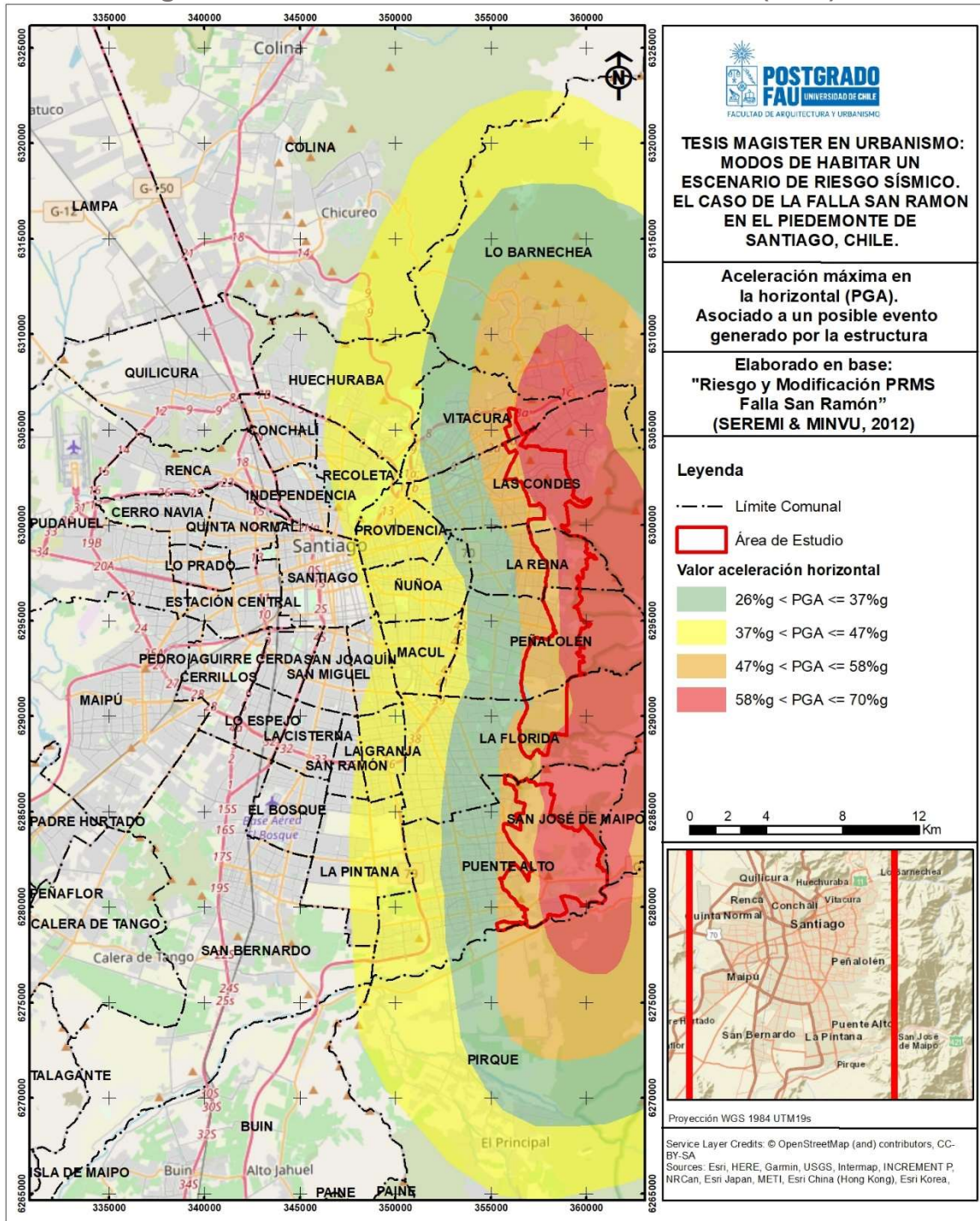
Respuesta Sísmica del Suelo: La reclasificación de estas variables se realizó en función de SERNAGEOMIN (2003) “Respuesta Sísmica de la Cuenca de Santiago, Región Metropolitana de Santiago” (información presentada en la caracterización del área de estudio); y su reclasificación se presenta a continuación:

Tabla 34: Reclasificación respuesta sísmica del suelo.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
Unidades con buena respuesta sísmica (6.5 a 7.0 grados de intensidad)	Riesgo Bajo	1
Unidades con regular respuesta sísmica (7.0 a 7.5 grados de intensidad)	Riesgo Medio Alto	3
Unidades con mala respuesta sísmica (7.5 a 8.0 grados de intensidad)	Riesgo Alto	7
Unidades con muy mala respuesta sísmica (8.0 a 8.5 grados de intensidad)	Riesgo Muy Alto	10

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Aceleración máxima en la horizontal (PGA).



Fuente: Elaboración a partir de SEREMI & MINVU, 2012.

4.3.2 Índice Socioeconómico

El Análisis Jerárquico de las variables dio como resultado que, al interior del Indicador socioeconómico, las variables con mayor peso resultaron “Hacinamiento”, “Nivel educacional del Jefe de Hogar”, “Ingreso promedio de hogares”, y “grupos socioeconómicos” con un 88% del indicador; por lo que se consideraran estas variables y sus pesos relativos en la construcción del índice.

Tabla 35: Peso jerárquico Índice Socioeconómico.

Variables	Peso jerárquico	Indicador	Peso ponderado
Población total	0,08	Índice socioeconómico	0,24
Densidad población	0,08		
Dependencia económica	0,09		
Hacinamiento	0,18		
Nivel educacional jefe de hogar	0,14		
Valor fiscal del terreno	0,08		
Ingreso Promedio de hogares	0,17		
Grupos socioeconómicos	0,18		

Fuente: Elaboración propia

Hacinamiento: Al interior del área de estudio, se registran 1.438 hogares en hacinamiento, lo que corresponde a un 3,25% del total de hogares. Es por esto por lo que no se considera a esta variable en la construcción del índice.

Considerando que el Nivel educacional del Jefe de Hogar; el Ingreso Promedio de Hogares y el Grupo Socioeconómico al que pertenece el hogar se relacionan con la capacidad de hacer frente a las circunstancias, y las formas en que las

personas utilizan los recursos y capacidades disponibles para enfrentar las condiciones adversas, se procede a reclasificar esta variable según las siguientes tablas:

Tabla 36: Reclasificación Nivel Educativo JH.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
Educación Universitaria	Riesgo Bajo	1
Educación Media, Técnico superior	Riesgo Medio	3
Educación Básica	Riesgo Alto	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Reclasificación Ingreso Promedio de hogares.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
Mayor a \$3.000.000	Riesgo Bajo	1
Entre \$3.000.000 - \$1.000.000	Riesgo Medio	3
Entre \$1.000.000 - \$201.000	Riesgo Medio Alto	7
Menor a \$201.000	Riesgo Alto	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Reclasificación Grupo Socioeconómico.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
C1a	Riesgo Bajo	1
C2	Riesgo Medio	3
C3	Riesgo Alto	7

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Índice de Asentamientos

El Análisis Jerárquico de esta variable dio como resultado que, al interior del Indicador de asentamiento, las variables con mayor peso resultaron “Materialidad” y “Altura de la construcción”, con un 60% del indicador; por lo que se consideraran estas variables y sus pesos relativos en la construcción del índice.

Tabla 39: Peso jerárquico Índice Asentamiento.

Variables	Peso jerárquico	Indicador	Peso ponderado
Tipo de vivienda	0,25	Índice Asentamiento	0,25
Tipo construcción	0,15		
Altura construcción	0,25		
Materialidad	0,35		
Seguridad	0,10		

Fuente: Elaboración propia

Materialidad de la Vivienda: Considerando que, al interior del área de estudio, solo un 0,6% de las viviendas se clasifican como viviendas irreuperables, un 2,5 como viviendas recuperables, y un 96,9% como de materialidad aceptable, es que no se considera a esta variable en la construcción del índice.

Considerando que Tipo de vivienda, Tipo construcción y Altura construcción, se relacionan con la interacción entre un grupo con recursos necesarios como para enfrentar una situación de riesgo sísmico, y grupos vulnerables generan un

escenario en donde las personas que no disponen de bienes (tangibles e intangibles) que les permitan superar una crisis o contrarrestar sus efectos en el bienestar se les genera un sentimiento de inseguridad en situaciones de desastres.

Tabla 40: Reclasificación Materialidad de la vivienda.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
Departamento mayor a 5 pisos Casa de 2 o 3 pisos construcción aislada	Riesgo Bajo	1
Casa de 2 o 3 pisos construcción pareada	Riesgo Medio	3
Casa 1 o 2 pisos construcción pareada o Edificio de Departamento menor a 5 pisos.	Riesgo Alto	7

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Índice de Instalaciones Críticas

El Analisis Jerárquico de esta variable dio como resultado que, al interior del Indicador instalaciones críticas, las variables con mayor peso resultaron “Distancia IC a Falla San Ramon” y “Población flotante en IC”, con un 74% del indicador; por lo que se consideraran estas variables y sus pesos relativos en la construcción del índice.

Tabla 41: Peso jerárquico Índice Instalaciones Críticas.

Variables	Peso jerárquico	Indicador	Peso ponderado
Distancia IC a Falla San Ramon	0,40	Índice Instalaciones críticas	0,31
Población flotante en IC	0,34		
Presencia de población infantil o con movilidad reducida	0,11		
IC cuenta con plan de emergencia (oficial, municipal)	0,15		

Fuente: Elaboración propia

La reclasificación de esta variable se realiza considerando el análisis de Infraestructura crítica en relación con los usuarios, anteriormente descrito, y su resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 42: Reclasificación Instalaciones Críticas.

Variables	Nivel de Riesgo	Reclasificación
Distancia a FSR mayor a 300m / Población entre 0 – 300	Riesgo moderado	1
Distancia a FSR 100m – 299 m / Población entre 300 – 7.000	Riesgo alto	3
Distancia a FSR menor a 100m / Población mayor a 7.000	Riesgo muy alto	7

Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis multicriterio

A través de un análisis multicriterio, se cruzaron los índices antes señalados, considerando el peso o jerarquía que fue determinada en consulta expertos.

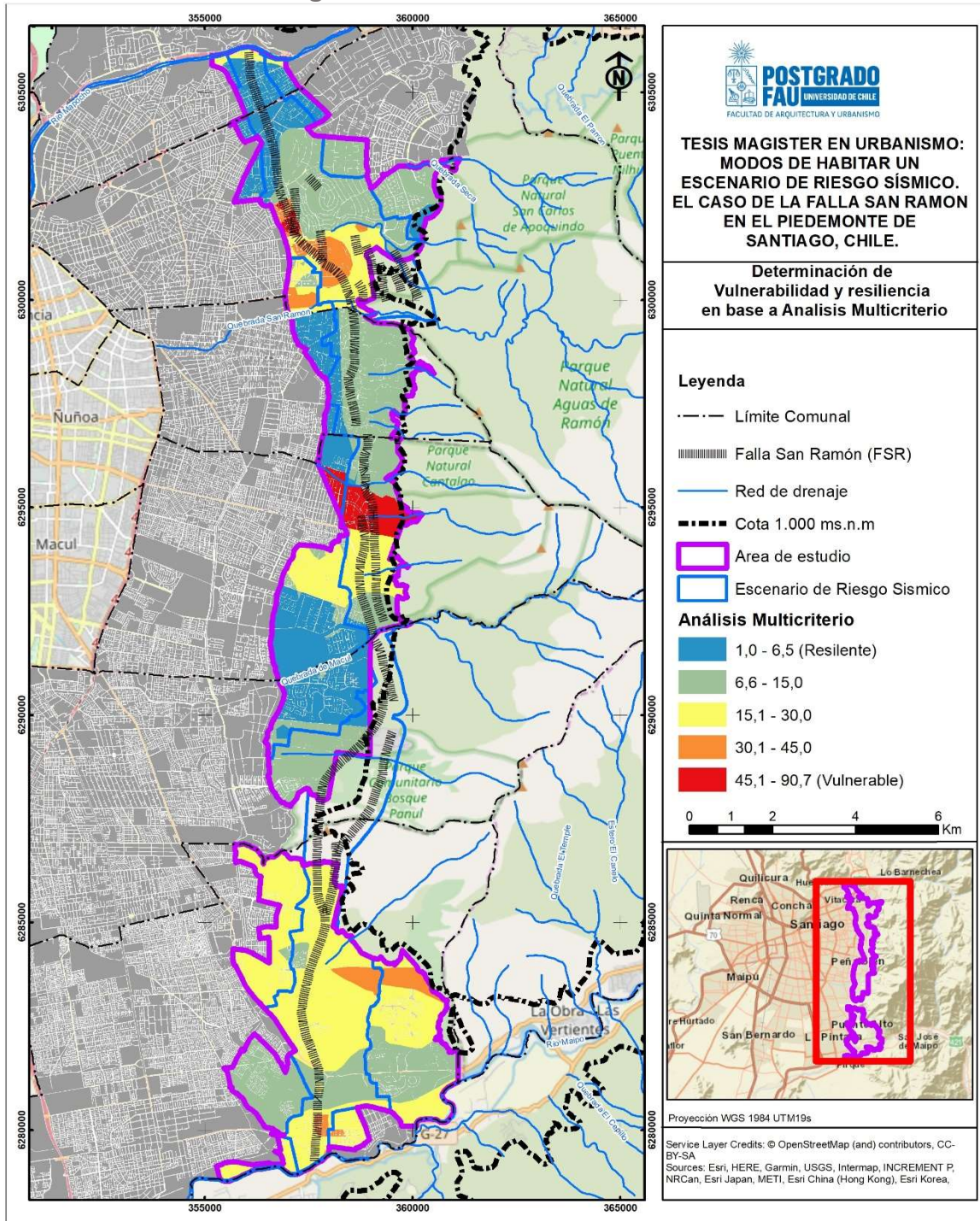
Tabla 43: Pesos por grupo de variables.

Índice	Peso
Índice Físico	0,2
Índice Socioeconómico	0,24
Índice Asentamiento	0,25
Índice Instalaciones críticas	0,31

Fuente: Elaboración propia

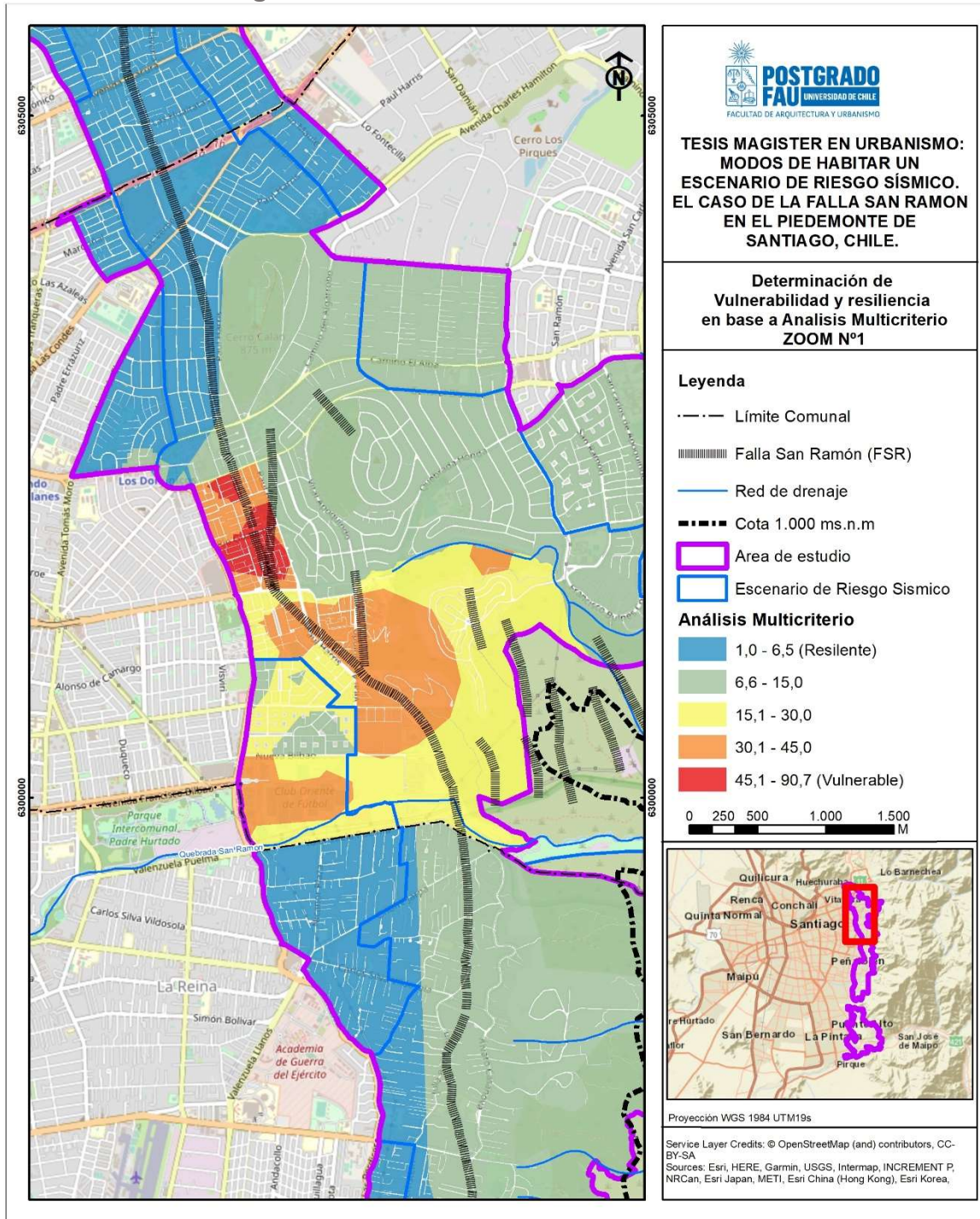
Como resultado se presenta la Figura 23, con los resultados generales, en los que se puede apreciar dos sectores en los cuales interactúan grupos en vulnerabilidad (física, socioeconómica, asentamientos y por infraestructura crítica, los cuales son presentados en las Figuras 24 y 25 que corresponden a zoom a los sectores 1 y 2.

Figura 26: Análisis Multicriterio



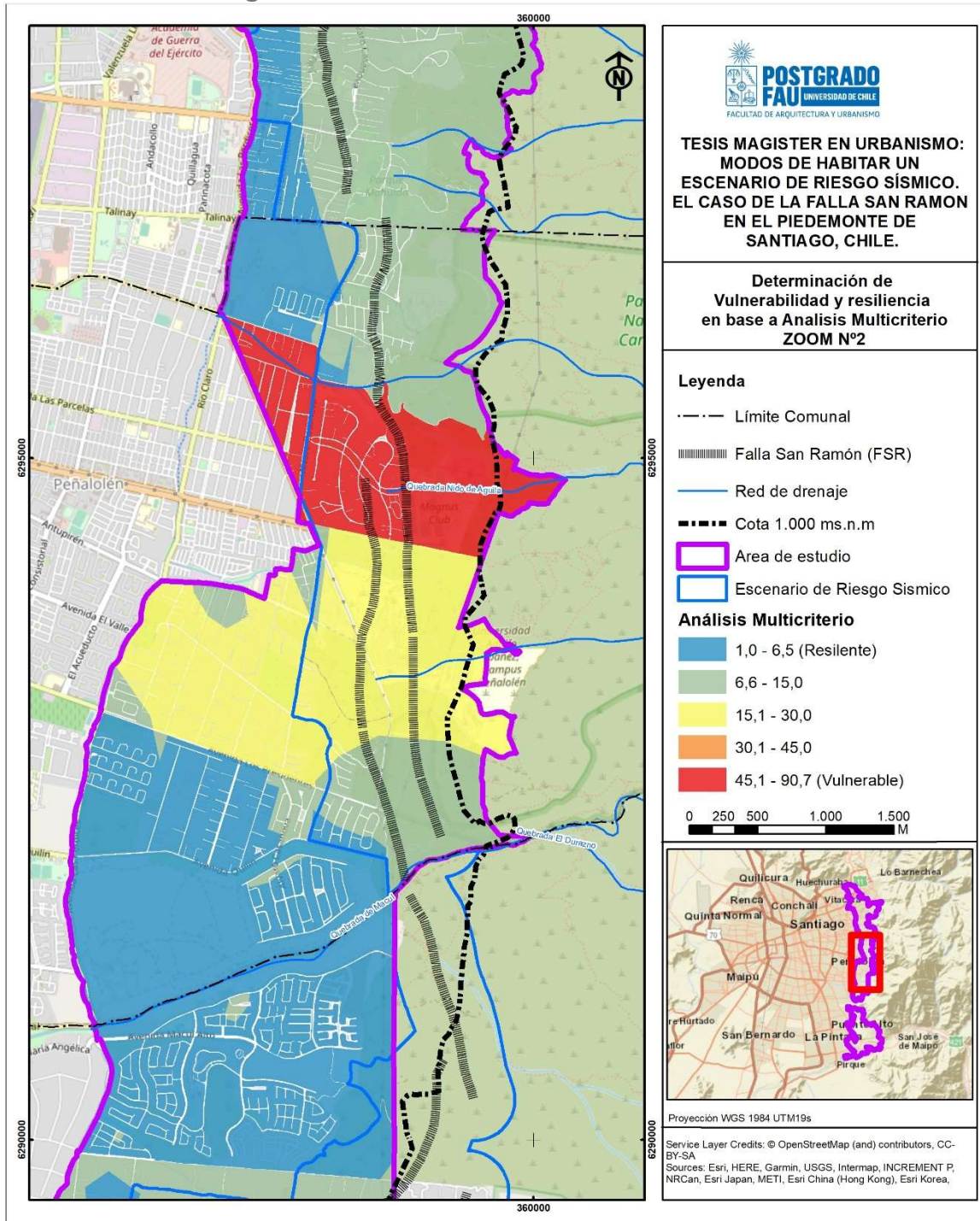
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 27: Análisis Multicriterio. Zoom 1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28: Análisis Multicriterio – Zoom 2



Fuente: Elaboración Propia.

4.5 Análisis de percepción

4.5.1 Percepción de los habitantes en FSR.

Según el estudio “Análisis de la percepción social del riesgo y la vulnerabilidad asociada a la Falla San Ramon en la Provincia de Santiago, Chile” elaborado por Francisco del Castillo (2018) y que considero una muestra de 94 encuestas de percepción, y que se desarrolló en tres de las comunas asociadas a la FSR; La Reina, Peñalolén y Las Condes. A continuación, se enlistan resultados del estudio citado anteriormente y que resultan relevantes para el desarrollo de esta tesis:

a) Percepción del riesgo:

- existe una clara prevalencia (92%) de las personas que reconocen a La Falla San Ramón como una amenaza real tanto para su grupo familiar como para su comunidad.
- sobre la posibilidad de que su vivienda se vea afectada por una activación de la FSR, un 65% de los encuestados reconocen esta posibilidad como cierta.
- en cuanto al temor asociado a la posibilidad de perder las pertenencias debido a un terremoto asociado a la FSR en el área de estudio un 54% niegan sentir temor al respecto y un 43% indica sentir este temor (43%).
- sobre los principales problemas graves presentes en el territorio comunal un 88,3% identifica la delincuencia, con un 53,2% la congestión vehicular,

con un 43,6% se identifica a la drogadicción y finalmente un 27% de los encuestados identificaron a los terremotos como un problema grave.

b) Conocimiento del riesgo:

- un 95% de los encuestados cree en la posibilidad de que en el territorio comunal ocurran terremotos asociados a la FSR.
- un 55% cree que la activación de la FSR afectaría a todo Santiago, un 30% a su comuna completa, un 7% hasta la zona centro de Santiago, y un 6% solo su barrio.

c) Preparación ante el riesgo

- un 64% de los encuestados afirma no sentirse preparado para enfrentar un terremoto asociado a la activación de la FSR, un 34% afirma sentirse preparado, y el restante 2% se muestra indiferente ante la afirmación.
- en cuanto al nivel de preparación y coordinación que los encuestados creen tener con sus vecinos para enfrentar una emergencia de cualquier índole, un 93% de los encuestados afirma no estar organizados como vecinos para hacer frente a una amenaza, un escaso 4% dice sentirse preparado y un 3% se muestra indiferente frente a esta afirmación.
- con respecto a estar organizados como vecinos para enfrentar una emergencia asociada a un sismo o terremoto un 92% afirma no estar

organizado con su comunidad para hacer frente a un evento de esta naturaleza, un 6% señala estar organizado, mientras que un 2% se muestra indiferente.

- en cuanto al conocimiento sobre el “Plan de Emergencia” de la comuna, un 95% afirma no tener información sobre tal plan, mientras que solo un 5% dice conocerlo (viven en la comuna de Las Condes).
- sobre la posibilidad de instalar señalética de emergencia para eventos sísmicos, un 87% se muestra a favor de la iniciativa, mientras que a un 11% le parece irrelevante.
- en relación con el nivel de preparación y planificación que se realiza ante una eventual situación de amenaza, el 98% de los encuestados afirma no planificar y actuar en función de lo que le indique su instinto, mientras que solo un 2% afirma planificar su accionar en estas situaciones.
- con respecto a las medidas que cada hogar toma con respecto a situaciones de emergencia, un 84% afirma tener acordado un lugar de encuentro con la familia en caso de emergencia, un 82% afirma que los integrantes de su familia saben cómo reaccionar en específico ante un evento sísmico, el 75% afirma mantener un kit de emergencia en su hogar, y un 30% reconoce haber instruido a niños para mantener la calma y seguir instrucciones.

d) Comportamiento

- en relación con sentir preocupación por el hecho de que su vivienda pueda resistir un evento sísmico un 52% afirman preocuparse, un 45% afirma no sentir
- preocupación al respecto, y un 3% se muestra indiferente.
- por la posibilidad de reparar su vivienda en caso de que se concrete una amenaza un 66% afirma tener recursos para reparar su vivienda; el restante 34% afirma no tener recursos para realizar una reparación a su vivienda en caso de que fuese necesario.
- sobre la capacidad del encuestado para mantener la calma durante un fenómeno sísmico de magnitud considerable, un 90% afirma actuar con tranquilidad, mientras que el 10% cree no poder mantener la calma.
- con respecto a prestar ayuda para evacuar, un 90% afirma sentirse capacitado para ayudar a otros en caso de tener que evacuar, el 10% no se considera capaz de brindar ayuda. sobre su disposición a evacuar en caso de que así fuese necesario, la totalidad de los encuestados muestra su voluntad de cooperar con este proceso.
- un 97% de los encuestados considera que es importante seguir las instrucciones de los encargados en estos casos; mientras que un 2% considera que no es relevante, y un 1% se muestra indiferente.

- con respecto a si los temas que se han tocado en la encuesta se conversan en familia, un 70% afirma conversar sobre estos temas en su círculo familiar, un 17% dice no comentar estos temas con su familia y un 3% lo considera irrelevante.

4.5.2 Revisión de prensa sobre la FSR.

Ferrando (2002) en el documento “Falla de Ramón: análisis de las noticias aparecidas en la prensa” da respuesta a tres lineamientos de investigación con respecto a la FSR, a través de la revisión de notas en prensa en las que se citaron a profesores especialistas en el tema, estas líneas de investigación son:

- Existencia de la Falla de Ramón
- Extensión de la Falla
- ¿Está o no activa la Falla?

De modo que sirva de antecedentes para la realización de esta tesis, se resaltan y exponen las citas considerando su autor y fecha, y se presentan en esta tesis por como señala ferrando (2002) “En ellas se presentan omisiones y contradicciones que pueden llevar a crear alarmismo y desconcierto en términos económicos, sociales y psicológicos”.

- a) Existencia de la Falla de Ramón
- Se trataría de la "Falla de Ramón" (Börgel, El Mercurio 18/3/02).
 - "hay registros sobre ella que se remontan casi cuatro décadas" (Thiele, La Tercera 17/3/02)
 - "no se ha movido desde que Pedro de Valdivia llegó a esta zona"(Thiele, La Tercera 17/3/02)
 - Brügger en 1950 ya la describe, es decir, hace más de 50 años. (Börgel, El Mercurio 18/3/02).
 - las descripciones (anteriores al 2002) serían muy vagas, lo que justificaría un estudio más cuidadoso y con métodos más modernos. (Armijo, El Mercurio 21/3/02)
 - "la falla se ha desplazado bastante en los últimos 10 millones de años" (Armijo, El Mercurio 21/3/02)
- b) Extensión de la Falla
- Se indican cifras de 25 km y/o que se extendería entre los ríos Maipo y Mapocho (Thiele, La Tercera 17/3/02); (Armijo, El Mercurio 21/3/02)
 - Complementariamente se menciona la Falla Pocuro dando a entender que la Falla de Ramón sería el segmento sur de la primera, de mayor extensión en sentido N-S (Thiele, La Tercera 17/3/02).

- la Falla de Ramón es parte de un sistema de megalineamientos que controla el borde occidental del bloque o cadena andina y que se extiende más allá de los límites regionales (Ferrando, 2002).
 - "los trozos que se rompen (por la interacción de las placas) son del orden de decenas a centenas de kilómetros" (Kausel y Campos, El Mercurio 14/3/02).
- c) ¿Está o no activa la Falla?
- "que no se tiene antecedente alguno de que haya tenido actividad en el pasado, no al menos desde que Pedro de Valdivia llegó a esta zona" (Thiele, La Tercera 17/3/02).
 - "no existe experiencia en Chile que dé cuenta de episodios telúricos por esta causa", (Kausel y Campos, El Mercurio 14/3/02).
 - "la falla se ha desplazado bastante los últimos 10 millones de años. Ha tenido un crecimiento progresivo y continuo durante el Cuaternario reciente, lo que nos indica que puede considerarse geológicamente activa". " sabemos que la falla se ha movido varias veces, pero no podemos precisar cuándo". (Armijo, El Mercurio 21/3/02).
 - "¿es o no es una falla activa?, no se puede jugar de esta manera con las percepciones y reacciones de la gente. A ello se suma el que otros investigadores han señalado que como la intensidad depende de la

cercanía a la fuente, su efecto podría ser mayor en las comunas de La Reina y Peñalolén (El Mercurio, 14/3/02). Incluso se plantea que la falla entera podría activarse agregando al escenario de riesgo otras tres comunas (Vitacura, Las Condes y La Florida). (Ferrando, 2002).

Para los últimos 10 años, se recopilaron las siguientes noticias:

Titular: Revelan posibles riesgos en zona de reactor de La Reina en caso de terremoto

- "En este proceso donde la falla rompe se puede tener una fractura de uno a varios metros. Entonces si tienes una construcción ahí encima, obviamente la quiebras. Por eso es importante dilucidar si estás cerca o encima" (Vargas, La Tercera 22/10/2011).
- "El estudio se hace porque es necesario conocer si existían nuevos antecedentes que implicaran el hecho de tomar medidas adicionales o comprobar si los criterios de diseño que se tomaron en consideración el año 1969, y que se han ido revisando en el tiempo, son los adecuados", Las conclusiones que fueron conocidas por la Comisión en enero de este año det al.lan que: "El Centro de Estudios Nucleares de La Reina se ubica sobre un abanico aluvial", es decir, que puede haber mayor amplificación de las ondas sísmicas en caso de un temblor. Salas, J. Director Ejecutivo Cchen, La Tercera 22/10/2011).

- “la estructura del reactor fue hecha con sobre ingeniería. De hecho, la tecnología que se utilizó ya no se usa en Chile, estamos hablando, entre otras cosas, de hormigón de alta densidad. Se ha visto que las estructuras muy cercanas a las fallas que tienen expresión en superficie, como ésta, se ven muy afectadas en caso de fuertes sismos. Pero este es un monstruo en su construcción”. Leyton, F. La Tercera 22/10/2011).

Titular: Presentación Estudio Falla San Ramón en Colegio de Arquitectos de Chile

- Aclararon en primer lugar que producto del estudio y experimentos realizados se llega a la conclusión de que la Falla San Ramón es una falla activa (antes se sabía solamente que era potencialmente activa) y, por lo tanto, existe amenaza de riesgo sísmico. (Borquez & Vargas, Colegio de Arquitectos de Chile 3/08/2012)

Titular: Experto sobre terremoto en falla de San Ramón: “podría quebrar el suelo”

- esta falla “representa un peligro sísmico potencial” que podría derivar en un movimiento telúrico de 7.0 o 7.5 grados e incluso con ruptura de superficie. “La intensidad sería muy importante y la posibilidad de ruptura

de superficie, significa que podría quebrar el suelo” (Vargas, La Red 25/09/2015)

Titular: Estudio medirá la extensión de la falla de San Ramón

- el proyecto implica siete estaciones sismológicas permanentes y cinco con GPS en distintos puntos de la falla, para monitorear donde antes no era posible llegar y por más tiempo" (...) "por primera vez, con la instalación de estas estaciones, hemos decidido abordar la falla de San Ramón y tendremos un monitoreo en tiempo real de sus movimientos y esto va a permitir que el gobierno, junto a la Universidad de Chile, lleven adelante un avance sin precedentes en materia de protección civil y de preparación para las emergencias" (Bachellet, M. La Hora.cl 23/05/2017)

Titular: Falla de San Ramón: Establecen las comunas y sectores más afectados frente a eventual sismo

- “Si bien un sismo de gran magnitud se sentiría en toda la región, el daño o zonas afectadas estarían en directa proporción a la distancia de población e infraestructura cercana a la falla. De esta manera, una de las primeras conclusiones es que Puente Alto y Las Condes serían las comunas más dañadas, ya que mayor población y servicios se encuentran en la zona de alto riesgo" (Georesearch, Cooperativa.cl 27/09/2017).

- En la zona de riesgo alto, la comuna más afectada sería Las Condes, con un 31,9 por ciento, debido a la población expuesta en la comuna, seguida de Peñalolén, con un 22,2 por ciento, y, en tercer lugar, Puente Alto con un 18 por ciento. En cuanto a la población afectada, un 52,6 por ciento serían mujeres y un 47,4 por ciento de hombres, mientras que 63,3 por ciento serían adultos, un 21,7 por ciento niños y un 14,4 por ciento adultos mayores. En esta misma zona, existen 77 jardines infantiles, 74 colegios y 5 universidades. También hay 4 hospitales, 7 clínicas y 13 centros de atención de salud pública, mientras que respecto a servicios, existen 2 cuarteles de Bomberos, 5 comisarías y un centro de estudios nucleares. En cuanto a comercio, en esta zona de alto riesgo, se encuentran 3 mall y 30 supermercados. (Georesearch, Cooperativa.cl 27/09/2017).

Titular: Autoridades entregaron primer avance del estudio de la Falla de San Ramón

- “en paralelo al estudio, se ha desarrollado junto a la Intendencia Metropolitana y las 7 comunas del piedemonte - Lo Barnechea, Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida – una mesa permanente de coordinación, que se reúne mensualmente para analizar la información sobre los riesgos de la zona. Asimismo, se trabaja en la actualización de los planes de emergencia de cada comuna, por tratarse de zonas muy

pobladas. Del mismo modo, ONEMI ha certificado a 30 Directores Comunales de Gestión del Riesgo como instructores de los cursos de equipamientos comunitarios de respuesta a emergencia (CERT) para actuar en las primeras horas mientras llega la ayuda formal” (ONEMI, 25/10/2017)

Titular: Expertos llaman a no construir en Falla de San Ramón

- “esto es una gran oportunidad para la ciudad de Santiago, porque nos da la posibilidad de pensar y resolver qué podemos hacer con ese espacio para reducir el riesgo que un terremoto afecte a las personas que potencialmente puedan vivir ahí” (..) “Planteamos que se determine una zona de restricción en el área no urbanizada de la Falla de San Ramón, a través de la construcción, por ejemplo, de un parque natural, urbano y de uso público”. (Orellana, V. La Hora.cl 10/09/2018)

Titular: Investigación chilena arrojó que Falla de San Ramón tendría "al menos" 50 km más de longitud.

- “Los nuevos resultados sobrepasaron lo que sabíamos de la Falla de San Ramón. Instalamos un sismómetro a 100 metros de profundidad y gracias a eso pudimos mejorar el cuadro de sismicidad que tenemos ahora de la

región Metropolitana y pudimos hacer localizaciones muy precisas”

(Vargas, biobiochile.cl 30/04/2019)

Titular: Propuesta: incorporar fallas geológicas al Plan Regulador

Esta ordenanza contempla la posibilidad de incorporar fallas geológicas como objeto de peligro y de riesgo para la población. Lo que nosotros hemos venido proponiendo desde el año 2012 es que se profundice el conocimiento y que se considere a esta falla como un objeto de riesgo de acuerdo a esa ordenanza” (Vargas, biobiochile.cl 30/04/2019). “La geología de superficie nos había mostrado que la falla tenía una cierta manifestación más evidente entre los ríos Maipo y Mapocho. Nos costó mucho seguirla más hacia el sur, porque estas generalmente son ocultas... Estamos proponiendo que esta falla se prolonga por lo menos unos 50 kilómetros más hacia el sur, lo que tampoco es mucho. Hay que seguir estudiándola para corroborar hacia qué punto exacto llega hacia el sur y hacia el norte” (Vargas, biobiochile.cl 30/04/2019)

Titular: ¿Fórmula para predecir un mega sismo?

“Es una estimación que no tiene base estadística, eso es muy importante de recalcar”. “Sin embargo, si uno toma las observaciones que tenemos, las cuales son muy consistentes entre sí, y de distintas escalas de tiempo, considerando que el último terremoto grande con rupturas de superficie ocurrió hace 8 mil años

y el anterior a ese hace 17 mil... podríamos considerar entonces, dado que han pasado 8 mil años, que es posible calcular -con una probabilidad del 3%- uno de estos terremotos en el próximo tiempo“ (Vargas, biobiochile.cl 30/04/2019)

Titular: ¿Qué tanto daño provocara un sismo en la Falla San Ramon?

“En la superficie, en el paisaje, se puede ver la falla. Son unos 30 kilómetros de extensión desde Lo Barnechea (Cerro Alvarado) hacia el sur. Pero vimos que a continuación, si bien la falla no es visible, hay una franja de sismicidad en profundidad, por lo que definimos que la longitud de la falla es de 50 kilómetros y llega hasta la comuna de Pirque“ (..) “Luego estimamos la aceleración del suelo que podría producir este sismo en Santiago. Esto es la manera en que se va a mover el suelo en respuesta al terremoto” (..) “no vas a poder estar parado. Puede que te caigas al piso o que tengas que sentarte. Es muy fuerte. Hay que informar a la gente, pero no asustarla, porque los edificios en Santiago, como se construyen hoy día, sobre todo los más nuevos, no van a responder a esta aceleración de manera catastrófica. Están contruidos para resistir. Se va a sentir muy fuerte, pero en comparación con el sismo de 2010 (27F) va a ser mucho más corto, porque la ruptura va a durar unos 10 o 15 segundos” “Se va a sentir muy fuerte y los edificios más viejos puede que sufran grietas, pero no es que la ciudad va a desaparecer o se va a destruir” (Ammirati, J-B. Las Ultimas Noticias 03/05/2019)

4.6 Análisis de los Instrumentos de Planificación Territorial en el área de estudio.

4.6.1 Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS)

Este instrumento aprobado en el año 1994; y posteriormente modificado y actualizado en el año 1997 (anexa a la provincia de Chacabuco), determina “una macro zonificación del territorio, delimitando las áreas urbanizables y las excluidas al desarrollo territorial. Dentro de ambas clasificaciones generales se zonifican categorías más específicas y se define un sistema metropolitano de áreas verdes, vial y de equipamiento, entre otros aspectos” (Biblioteca, SECTRA).

Este instrumento en el **Capítulo 8.2 Áreas de Alto Riesgo para los Asentamientos Humanos**; se definen como territorios en los cuales el emplazamiento de asentamientos humanos se debe restringir en forma parcial o total, en consideración a las características que presentan:

- De riesgo de Origen Natural
- De riesgo por Actividades Peligrosas

En el **Artículo 8.2.1 De Riesgos de Origen Natural**: se define como las áreas “que **presentan fallas geográficas y/o inestabilidad a los sismos**; las volcánicas; las de inadecuada constitución del terreno para la fundación de

estructuras; las de deslizamientos de materiales o sedimentos; las de inundación por aluvión o avenidas; las de avalanchas de nieve, derrumbes y corrientes de barro, las de concentración de aguas provenientes de las precipitaciones y las áreas afectadas por otros riesgos naturales potenciales de tipo geológico, geomorfológico, hidrológico y climático” (P.110).

En lo que corresponde al tema de esta tesis, el **Artículo 8.2.1.4. De Riesgo Geofísico Asociado a Eventos Naturales**, define a estas áreas como “aquellas áreas que presentan **características geofísicas altamente vulnerables a fenómenos naturales y que pueden producir erosión o socavamiento y/o remoción en masa de materiales o sedimentos**. Para las áreas urbanizables y/o consolidadas que puedan resultar afectadas por los riesgos potenciales indicados, se establecerán normas en el respectivo Plan Regulador comunal, el que deberá reconocerlas, fundándose en estudios técnicos específicos de riesgos, actualizados y aprobados por organismos competentes, que contemplen condiciones u obras específicas para asegurar una habitabilidad libre de riesgos para la población propuesta. Para cumplir el objetivo anterior los instrumentos de planificación local deberán establecer tanto las normas de densidad, como las características de las edificaciones”. Este artículo define las características de uso de suelo permitido a dos tipos de riesgo:

- De Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa.

- De Riesgo Geofísico Asociados a Inundación Recurrente

Como se puede observar el PRMS no especifica normativa o indicaciones con respecto a la Falla San Ramón o en forma genérica a eventos sísmicos asociados a fallamientos.

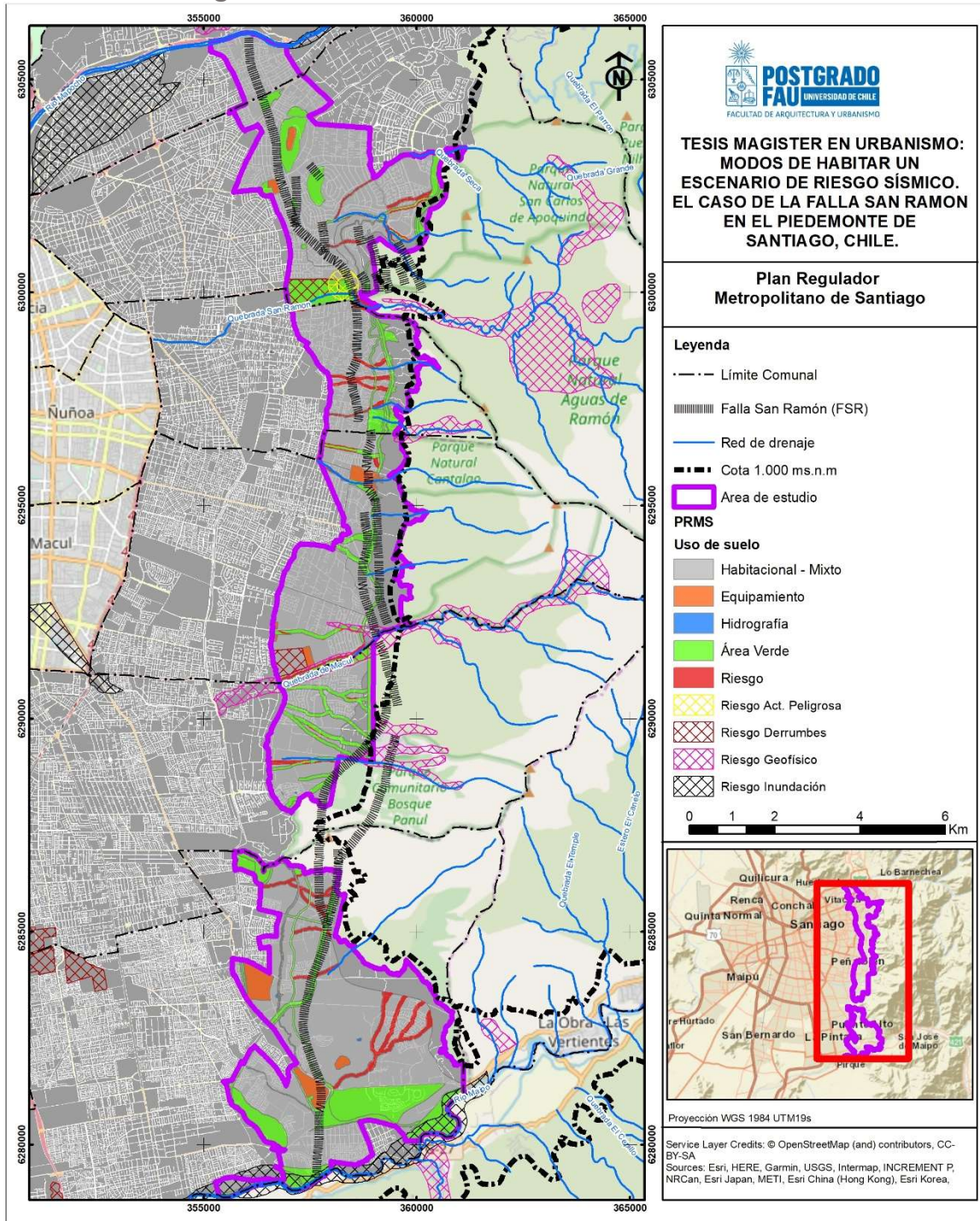
Al interior del área de estudio (Figura 28) este instrumento considera como usos de suelo: Habitacional – mixto, Equipamiento, Hidrografía, Área Verde y Riesgo; con respecto a este último se define “Riesgo de Origen Natural, Inundación Quebradas”. Como zonificación de riesgos del PRMS define las siguientes:

Tabla 44: PRMS Zonificación de Riesgos en el Área de Estudio.

Comuna	Nombre	Uso Preferencial
La Florida / La Reina/ Peñalolen	Área de Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa	Riesgo Geofísico
Las Condes	Áreas de Protección de Centros Nucleares; a. Centro Nuclear de la Reina - Las Condes	Riesgo Act. Peligrosa
Peñalolén	Riesgo de origen Natural, Derrumbes y Asentamiento del Suelo	Riesgo Derrumbes
Vitacura	Riesgo de Origen Natural, Geofísico Asociado a Eventos Naturales Inundación Recurrente	Riesgo Inundación

Fuente: Elaborado en base a PRMS.

Figura 29: PRMS en el área de estudio de FSR



Fuente: Elaboración Propia.

4.6.2 Planes Reguladores Comunales

Al interior del área de estudio es posible identificar los siguientes Planes Reguladores Comunales (PRC)¹⁶:

- PRC Vitacura: aprobado por Resolución N° 59/99.
- PRC Las Condes: modificado según Decreto N° 173/2010.
- PRC La Reina: modificado según Decreto N° 65/2001.
- PRC Peñalolén: modificado según Decreto N° 2100/2015.
- PRC La Florida: modificado según Decreto Exento N° 3514/2016.
- PRC Puente Alto: modificado según Decreto Exento N° 423/2003.

Estos PRC, definen como uso de suelos permitidos¹⁷: Actividad Productiva, Equipamiento, Residencial, Residencial – mixta, Zona de Restricción por Canales/ Avenidas Parque, Espacio Público y Área verdes., Áreas verdes, Zona de Restricción por Quebradas/ Parques Quebradas, Zona de Riesgo Geofísico Asociado A Remoción En Masa. Zona de restricción por pendientes, y Zona de protección ecológica, según PRMS.

¹⁶ <https://www.observatoriourbano.cl/>

¹⁷ Unificados en forma general para poder realizar la comparación

En términos de restricciones, la Ordenanza del PRC de Vitacura, señala en su Artículo 40 sobre el Riesgo de Origen Natural Geofísico Asociado a Remoción en Masa; pero no señala nada sobre el riesgo sísmico o a la Falla San Ramón. La ordenanza del PRC de Las Condes no señala en su zonificación Áreas Restrictivas por riesgo natural.

La ordenanza del PRC de La Reina define en su zonificación a zona “R”, Área Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano; y entre las subzonas que define está la R4 Riesgo Físico Asociado a Remoción en Masa; área que se rige por el Artículo 8.2.1.4 a del PRMS.

La ordenanza del PRC de Peñalolén en sus artículos 59 y 60; describen las siguientes zonas:

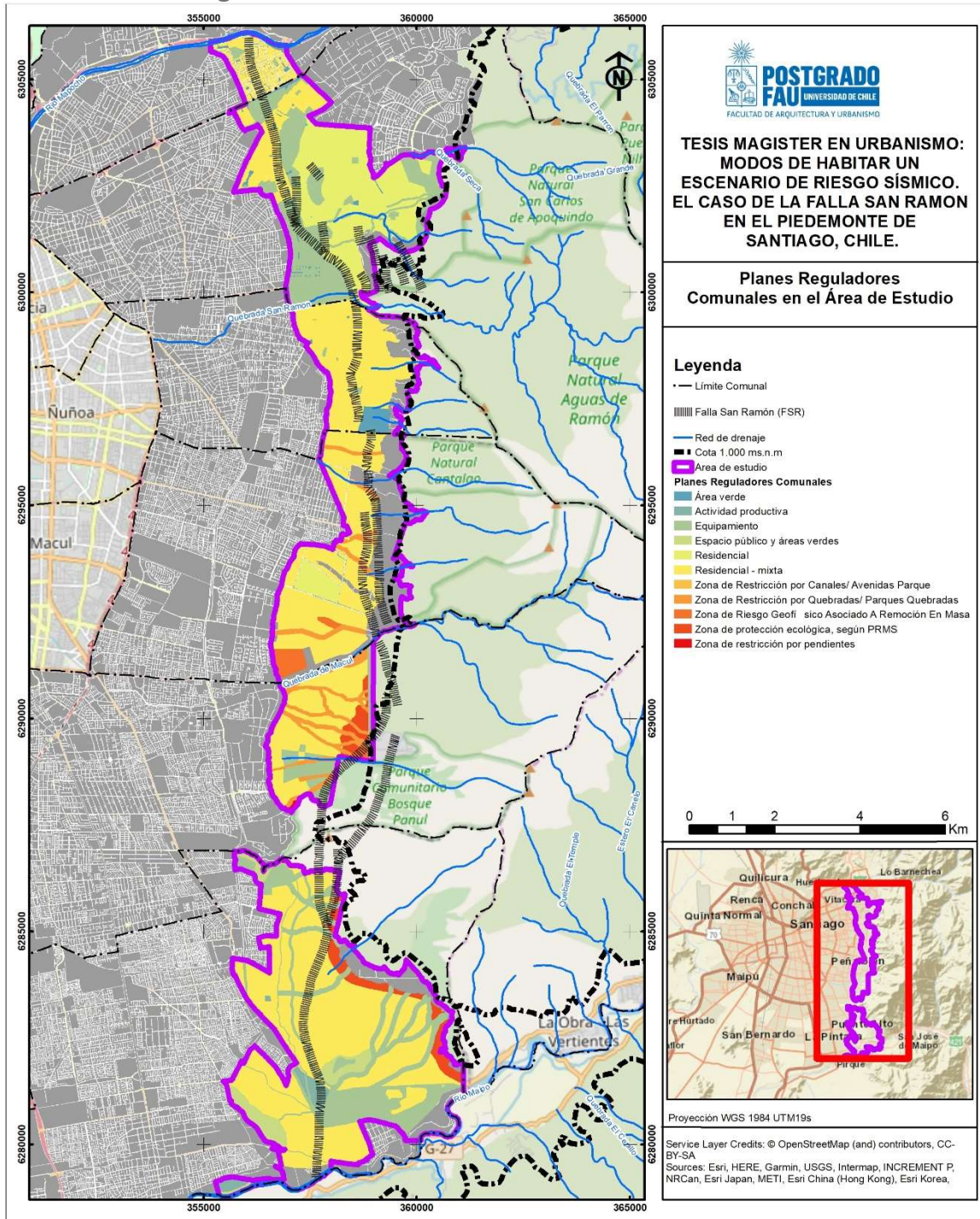
- Zona G1a Restricción por riesgo de remoción en masa; que corresponde a las zonas definidas en el PRMS como de “Riesgo Geofísico Asociado a Remoción en Masa”, señaladas en el Artículo 8.2.1.4 del PRMS.
- Zona G1b Restricción por riesgo de remoción en masa (Procesos Aluvionales); corresponden en su mayoría a zonas asociadas a las quebradas existentes, aunque también comprenden parte de áreas actualmente consolidadas y cuyos proyectos y construcciones han sido aprobadas por todos los organismos pertinentes.

- Zona G1c Restricción por riesgo de remoción en masa (Procesos Gravitacionales); corresponden en su mayoría a zonas actualmente consolidadas y cuyos proyectos y construcciones han sido aprobadas por todos los organismos pertinentes. Para estas zonas se indica la existencia de un riesgo potencial por remoción en masa, de acuerdo con lo señalado en el Estudio de Riesgos y Protección Ambiental.

La Ordenanza del PRC de La Florida define en sus zonificaciones, la zona de restricción “R” que se regirán por las normas establecidas en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, Título 8, Área Restringida o Excluida al Desarrollo Urbano, Capítulo 8.2.

Finalmente, la Ordenanza del PRC de Puente Alto, el Artículo 40º, define las Zona de Riesgo de Origen Natural de Inundación de Quebradas y Cauces Artificiales, según Artículo 8.2.1 del P.R.M.S. Identificadas como “R2” en donde las construcciones y urbanizaciones que se ejecuten en las quebradas deberán cumplir con las disposiciones del Artículo 8.2.1.1 del P.R.M.S. Además, de contar con los estudios y proyectos que aseguren el normal escurrimiento de las aguas y la protección de los bordes y laderas, los cuales deberán ser informados favorablemente por los organismos competentes.

Figura 30: PRCs en el área de estudio de FSR



Fuente: Elaboración Propia en base a los PRCs respectivos.

4.6.3 Análisis de la Norma Sísmica Chilena

La Norma NCh433 del año 1996 y modificada en el 2009 y en el 2012; establece los requisitos exigibles para el diseño sísmico de edificios, además de las exigencias sísmicas que deben cumplir los equipos y otros elementos secundarios de edificios. En ella se incluyen recomendaciones sobre la evaluación del daño sísmico y su reparación. Esta norma excluye el diseño sísmico de obras civiles tales como puentes, presas, túneles, acueductos, muelles, canales. Tampoco se aplica a edificios industriales ni a instalaciones industriales, las cuales se rigen por la norma correspondiente.

El terremoto de febrero del 2010, es un momento clave que impulsó la revisión de las normas constructivas; según Music & Ponce (2014) señalan que el MINVU “se vio en la necesidad de modificar la normativa vigente, oficializando en una primera instancia los decretos de emergencia 117 y 118, los cuales al llevarlos a la práctica, constataron dificultades en su aplicación además de inconsistencias en algunos resultados obtenidos por lo que se derogaron. En su reemplazo se elaboraron y dictaron los Decretos 60 y 61 que reemplaza la NCh430 Of.2008 y modifica la norma NCh433 Of.96 Mod. 2009 respectivamente y que están vigentes actualmente y los cuales servirán de base para continuar con el proceso normativo, y arribar así a la definitiva actualización de las Normas NCh430 y NCh433”.

4.7 Propuestas normativas y de gestión de amenazas

4.7.1 Propuesta Normativa:

Se deberá considerar el incluir el Riesgo Sísmico, tanto en el PRMS como los PRC de las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto. Para lo cual se propone, generar una zonificación de riesgo asociada al emplazamiento de la Falla San Ramón y considerar un buffer de 300m a cada lado; al interior de esta zona restringir la construcción de edificios sobre los 5 pisos y definir una densidad máxima de 8hab/m², prohibir la localización de equipamiento de salud, educación o seguridad; y permitir solo comercio menor. Esto permitirá bajar la densidad tanto de la población que vive en el sector como la que es flotante y asociada a la Infraestructura Crítica.

Además, la zona ubicada en el Piedemonte de Santiago y que se encuentra fuera de la zona anteriormente descrita, deberá ser zonificada como Área Recreación o protección del Piedemonte; no permitiendo el uso residencial.

Ambas zonificaciones deberán ser complementadas con las zonas de restricción ya existentes tanto en el PRMS como en los PRCs señalados anteriormente.

4.7.2 Propuestas de zonas de seguridad

Ante el escenario de riesgo sísmico, y considerando las características descritas del área de estudio de la FSR se propone:

- Se deberá elaborar un plan de seguridad en caso de eventos sísmicos, el cual no solo debe considerar a los habitantes de los sectores, sino que a toda la población flotante usuarios de las Infraestructura Critica y que son usuarios durante el día de las comunas.
- Generar zonas de seguridad en torno a las Infraestructuras Criticas identificadas, las cuales permitirán, en caso de un evento diurno, que la población flotante asociada a estas Instalaciones Criticas puedan optar a una zona segura. Esta no podrá definirse en torno a una distancia de 300m del emplazamiento actual de la falla, y se propone utilizar las plazas existentes, a las que se deberá implementar accesos universales, tendidos eléctricos subterráneos, marcar zonas de seguridad visibles en la plaza, áreas y señalar rutas desde las avenidas principales hacia las zonas de seguridad.

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

A partir de lo expuesto en esta investigación, es posible concluir dando respuesta a las preguntas de investigación planteadas para el desarrollo de esta tesis:

- (1) ¿Las diferencias socioeconómicas, de la población que habita en un escenario de riesgo sísmico, como es la Falla San Ramón, se verán expresadas en las posibilidades de respuesta de la sociedad ante la activación de esta amenaza?
- (2) ¿En qué medida la vulnerabilidad socioeconómica incrementa el nivel de riesgo en un área con potencial afectación por sismicidad (Falla San Ramón)?

Respecto a la primera pregunta de investigación, sobre si las diferencias socioeconómicas de la población que habita en un escenario de riesgo sísmico se verán expresadas en las posibilidades de respuesta de la sociedad ante la activación de esta amenaza. A través del análisis multicriterio fue posible identificar zonas de interacción entre grupos diversos en grados de vulnerabilidad o resiliencia al interior del área de estudio de la FSR. En una etapa posterior de investigación, se recomienda profundizar a nivel local el grado de vulnerabilidad y como se expresa en su vida cotidiana.

Con respecto a la segunda pregunta de investigación, respecto a cómo la vulnerabilidad socioeconómica incrementa el nivel de riesgo en un área con potencial afectación por sismicidad. Como resultado del análisis multicriterio se observa una correlación entre el nivel socioeconómico, el ingreso mensual de los hogares y el nivel educacional del jefe de hogar con las zonas resultantes de vulnerabilidad y resiliencia; por lo que es posible señalar que existe relación entre el acceso a herramientas y la seguridad de la población ante un evento sísmico, es el poder identificar en cuanto se incrementa esta vulnerabilidad, queda abierta a una etapa posterior de investigación, en la que, a nivel de los hogares, se pueda relacionar en cuanto se incrementa el nivel de riesgo en función de la vulnerabilidad.

Para poder determinar los grados de vulnerabilidad de los habitantes del área de estudio de la Falla San Ramón, se definieron cuatro indicadores elaborados en base a veintiún variables, con el método de Jerarquías Analíticas de Saaty, a través de la consulta a especialistas en el tema territorial, riesgo y social. Esta jerarquía analítica permitió recuperar los pesos relativos de cada variable al interior de su respectivo índice y definir cuáles eran los más importantes para poder realizar el análisis multicriterio.

Así, es posible señalar que la Hipótesis de esta investigación ha sido confirmada, verificándose que la Falla San Ramón, es una falla con potencial sísmico, y representa riesgo para los habitantes de la ciudad. Además fue posible verificar que el crecimiento urbano en el área colindante a la Falla San Ramón no ha respondido a una planificación estratégica o adecuada a la realidad territorial, lo cual se ha expresado territorialmente como una heterogénea distribución de población, identificando zonas en que conviven espacialmente población con diversas condiciones socioeconómicas; esta heterogeneidad genera diferencias en la posibilidades de adaptación y respuesta que puedan tener ante la activación de la Falla San Ramón.

El crecimiento de la ciudad de Santiago, y en especial desde la Política Nacional de Desarrollo Urbano (1979), ha sido un proceso que se ha desarrollado como un crecimiento rápido en el tiempo. En los últimos 40 años la zona oriente de la ciudad ha experimentado una expansión urbana hacia el piedemonte de Santiago, enfrentando a los habitantes a diversos riesgos naturales. A través de los análisis presentados en esta tesis, se refuerza la idea que esta expansión territorial se realizó sin considerar el riesgo sísmico que la Falla San Ramón implica para los habitantes directos e indirectos de las zonas aledañas a la FSR. Las consecuencias que una potencial activación de la falla hacia la población será muy seria, debido a la cantidad de población, la diversidad de vulnerabilidad

o resiliencia, diversidad en los niveles socioeconómicos de los habitantes, la cantidad de población flotante asociada a las Instalaciones Críticas: Es por esto por lo que todos los factores mencionados deben ser considerados al momento de generar una planificación urbana en escenarios de riesgos sísmicos.

Finalmente, al analizar los Instrumentos de Planificación Territorial presentes en el área de estudio, el Plan Regulador Metropolitana de Santiago establece en caso de estar presentes ante una falla geológica las comunas debe solicitar los estudios de riesgo correspondientes. La revisión de las ordenanzas a nivel regional y comunal, se definen zonas de restricción por quebradas (inundación) y geofísicas (remoción en masa, aluviones y derrumbes), pero en ningún caso se especifica sobre riesgos sísmicos.

5.2 Recomendaciones

Como recomendación, es necesario modificar los instrumentos de planificación territorial tanto a nivel regional (PRMS) como comunal (PRC's), implementando zonificaciones y normativas correspondientes sobre restricciones asociada a Riesgo Sísmico. La zonificación correspondería al Área de Riesgo Sísmico de la Falla San Ramón, definida a partir del "Escenario de Riesgo Sísmico"; la normativa asociada deberá considerar cambios en los usos de suelo (potenciar

el uso comercial y de equipamiento por sobre el residencial), reducción de la densidad (8 – 15 habitantes por hectárea como máximo), y una constructibilidad permitida solo hasta 5 pisos.

Asociada a esta zonificación, se recomienda la realización de estudios geofísicos en la Falla San Ramón, en especial estudios de riesgo sísmico, a una escala local (1:10.000 – 1:25.000); que permita analizar los diversos riesgos naturales potenciales en el sector del piedemonte de Santiago, a escalas que entreguen información detallada para la planificación urbana del sector de la Falla San Ramón.

Esta zonificación deberá ser complementadas con las zonas de restricción ya existentes tanto en el PRMS como en los PRCs señalados anteriormente y permitirán reducir con el tiempo la población potencial de ser afectada por riesgo sísmico.

En base a la formulación de un plan de emergencia asociada al Riesgo Sísmico, es recomendable considerar las instalaciones críticas, identificadas en esta investigación y la cantidad de población flotante asociada, para determinar planes de evacuación, vías de evacuación y zonas de seguridad; ya que como se observa en esta tesis, la cantidad de población asociada es importante, lo cual

aumenta considerablemente la población afectada del área de estudio de la Falla San Ramón.

Finalmente, se recomienda dar continuidad y sobre una posible continuidad de este estudio o como parte de investigaciones futuras asociadas al proyecto FONDECYT, enfocando un estudio a escala local considerando para esto los resultados del Análisis Multicriterio de esta investigación, y en especial en los dos zoom presentados en los cuales se evidenciaría la interacción espacial de grupos resilientes y vulnerables al interior del área de estudio de la Falla San Ramón.

6 Bibliografía

ALCARÁZ, J. 2017. Un Enfoque integral para la Evaluación de la resiliencia sísmica. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Autónoma de México.

ARANGUIZ, T. 2018. Evolución historiográfica de la exposición de Santiago a la amenaza sísmica de la Falla San Ramón y su posible relación con el terremoto del 13 de mayo de 1647. Memoria para optar al título de Geóloga.

ARRIAGADA, C. 2017. Revisión y Síntesis Producción Científica sobre Segregación Socio Espacial con referencia a la Región Metropolitana de Chile. Propuesta de Índice Temático y Referencias Bibliográficas. 59p.

ARMIJO, R. RAULD, R. THIELE, R. VARGAS, G. CAMPOS, J. LACASSIN, R. y KAUSEL, E. 2010. The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. *Tectonics* 29, TC2007, doi:10.1029/2008TC002427. 34p.

ASTROZA, M. MOYA, A. y SANHUEZA S. 2002. Estudio comparativo de los efectos de los terremotos de Chillán de 1939 y de Talca de a 1928. VIII Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Valparaíso, Chile, 2002.

AUDEFRY, J. 2003. La Problemática de los Desastres en el Hábitat Urbano en América Latina. Revista INVI N°47, mayo 2003, Volumen 18: 52 a 71.

BARBAT, A. CARREÑO, M. PUJADES, L. y LANTADA, N. 2010. Seismic vulnerability and risk evaluation methods for urban areas. A review with application to a pilot área.

<https://www.researchgate.net/publication/232909614_Seismic_vulnerability_and_risk_evaluation_methods_for_urban_areas_A_review_with_application_to_a_pilot_area>

CAMPOS-VARGAS, M. et al 2015. Riesgos Socionaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial. Cuadernos de geografía: Revista Colombiana de Geografía 24 (2): 53-69. DOI: 10.15446/rcdg.v24n2.50207

CAREÑO, M. 2006. Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.

CARREÑO, C. y ALFONSO, W. 2017. Relación entre los procesos de urbanización, el comercio internacional y su incidencia en la sostenibilidad urbana. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. <<https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu11-.rpuc>>

CHARDON, AC. 2002. Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales. El ejemplo andino de Manizales, Colombia. 174p.

CHARDON, AC. 2006. Un desafío para el desarrollo urbano: Amenazas naturales y Vulnerabilidad Global asociada: El caso de la ciudad de Manizales (Andes de Colombia). Manizales, Colombia. 25p.

CHARDON, AC. 2010. Reasentar un hábitat vulnerable: teoría versus praxis. Revista INVI, 25 (70) 17-75.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN TRANSDICIPLINARIA EN RIESGOS DE DESASTRES (CITRID). 2017. Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de Santiago. A 15 años de los nuevos antecedentes sobre la amenaza sísmica en la RMS: La urgencia de construir el mapa de “Orden

Cero”. <http://santiagoresiliente.cl/assets/uploads/2017/10/Presentacion_100RC_Riesgo-Sismico_28_Sept_2017.pdf>

CONSEJO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO (CNDU). 2018. Propuesta para Implementar un Sistema de Planificación Urbana Integrada. 58p.

CONSEJO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO (CNDU). 2018. Propuesta para una Nueva Institucionalidad para la Gobernanza Urbana. 66p.

CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO (CNID). 2016. Hacia un Chile Resiliente Frente a Desastres: Una Oportunidad. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural. 182 p.

CORTEZ, A. 2017. Propuesta metodológica para la evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica del barrio Beneficencia de Valdivia. Tesis de Geógrafo Universidad Austral de Chile. 82p.

DEL CASTILLO, F. (2018) Analisis de la percepción social del riesgo y la vulnerabilidad asociada a la falla San Ramon en la Provincia de Santiago, Chile. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. 111p.

DUCCI, M. 1998. Santiago, ¿una mancha de aceite sin fin? ¿Qué pasa con la población cuando la ciudad crece indiscriminadamente?. EURE Santiago, 2472, 85-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611998007200005>

FERNÁNDEZ, M. 1998. Análisis de las políticas de desarrollo urbano 1960-1994. Apuntes Docente. Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.

FERRANDO, F. (2002) Falla de Ramón: análisis de las noticias aparecidas en la prensa. Revista de Urbanismo, (6). doi:10.5354/0717-5051.2011.12908. 7p.
< <https://revistaurbanismo.uchile.cl/index.php/RU/article/view/12908/13192>>

FERRANDO, F. SARRICOLEA, P. Y PLISCOFF, P. 2014. 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. 50p.

GREENE, M. y SOLER, F. 2004. Santiago: De un proceso acelerado de crecimiento a uno de transformaciones. Santiago en la Globalización: ¿Una nueva ciudad?. 47 – 84.

GUEVARA, L. 2003. La planificación urbana en zonas sísmicas: La normativa de zonificación y la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. 26p.

IGLESIAS, S. IRIGARAY, C. y CHACÓN, J. 2006. Análisis del Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas Mediante Sistemas de Información Geográfica. Aplicación a la Ciudad de Granada.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS 2017. Censo de Población y Vivienda 2017. <<http://www.ine.cl>>

LARA, MP. 2017. Metodología para la Evaluación y Zonificación de Peligro de Remociones en Masa con Aplicación en Quebrada San Ramon, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Memoria para optar al título de Geólogo. http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/lara_mc/sources/lara_mc.pdf

LANTADA, M^aN. 2007. Evaluación del Riesgo Sísmico Mediante Métodos Avanzados y Técnicas GIS. Aplicación a la Ciudad de Barcelona. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. 36p.

LEYTON, F. RUIZ, J. CAMPOS, J. y KAUSEL, E. 2009. Intraplate and interplate earthquakes in Chilean subduction zone: A theoretical and observational comparison. *Physics of the Earth and Planetary interiors*, 175 (1), 37-46.
<<https://doi.org/10.1016/j.pepi.2008.03.017>>

LEYTON, F. RUIZ, S. SEPÚLVEDA, S. 2010. Reevaluación del peligro sísmico probabilístico en Chile central. *Andean Geology* 37 (2). 455-472.

MADARIAGA, R. 1998. Sismicidad de Chile. *Física de la Tierra*. N°10. 221 - 258.

MARTINEZ, S. 2014. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicada en la Ciudad de Lorca. Región de Murcia. 287 p.

MORENO, N. 2011. Barrios de Santiago. ¿Ruptura o continuidad?. Seminario de investigación.

<http://www.uccentral.cl/fid/trabajos_estud_seminarios/seminarios05_modulo_10/natalia_moreno.pdf>

MUNIZAGA, G. 2000 La Ciudad de Santiago. Las grandes etapas de la formación de Santiago. Santiago poniente: Desarrollo Urbano y Patrimonio. Dirección de Obras Municipales de Santiago y Atelier parisien d'urbanisme.

MUSIC, J. y PONCE, M. 2014 Implicancia de normas NCh 433 – Decreto 61 y NCh 430 – Decreto 60 en el diseño de muros, en edificio de hormigón armado. Revista de Ingeniería Innova. Vol. 8 2014. 53-69.

MUZZIO, C. 2013. El rol del lugar y el capital social en la resiliencia comunitaria posdesastre. Aproximaciones mediante un estudio de caso después del terremoto del 27/F. Revista EURE 39 (117). 25-48.

ORTIZ, J. y ARAVENA, E. 2002. Migraciones intraurbanas y nuevas periferias en el Gran Santiago: efectos en la composición de la geografía social de la ciudad. Proyecto Fondecyt N° 1000761.

RAULD, R. 2002. Análisis morfoestructural del frente cordillerano de Santiago Oriente, entre el río Mapocho y la Quebrada de Macul. Memoria para optar al Título de Geólogo. Universidad de Chile. 57p.

RAULD, R. 2011. Deformación Cortical y Peligro Sísmico Asociado a la Falla San Ramón en el Frente Cordillerano de Santiago, Chile Central 33°s. Tesis de Doctorado. Universidad de Chile.

<www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-rauld_rp/pdfAmont/cf-rauld_rp.pdf>

ROMERO, M. NAFÁ, F. CABALLERO, M. y VIDELA, F. 2011. Ciudad y Riesgo Sísmico. Metodologías para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica. Revista Iberoamericana de Urbanismo nº6. 55 – 63.

SALAZAR, E. y VÉLEZ I. 2003. Índice de Riesgo Sísmico Urbano. Scientia Et Technica 21 (164). 6p.

SALGADO-GÁLVEZ, M. CARREÑO, M. BARBAT, A. y CARDONA, O. 2016. Evaluación probabilística del riesgo sísmico en Lorca mediante simulaciones de escenarios. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería 32 (2). 70 – 78.

SEREMI - MINVU 2014. Estudio “Análisis Áreas Riesgo Precordillera Etapa 1 Vitacura y La Florida” Parte 1b La Florida. Resumen Ejecutivo.

<<https://www.laflorida.cl/sitio/wp-content/uploads/2019/04/Parte-1B-La-Florida-Resumen-Ejecutivo-Rev-1.pdf>>

SERNAGEOMIN 2003. Respuesta Sísmica de la Cuenca de Santiago. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Ambiental. Escala 1:100.000.

THIELE, R. 1980 Geología de la hoja Santiago, Región Metropolitana. Escala 1:250.000.

<<http://portalgeo.sernageomin.cl/geoportal/catalog/search/resource/resumen.page?uuid=%7BE485B576-4D2D-4BE9-ABFF-7DE6150BF0A7%7D>>

UNDRR 2001. Marco de acción para la aplicación de la estrategia internacional de reducción de desastres EIRD.

UNISDR 2009. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. 43p.
<https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf>

VARGAS, G. y REBOLLEDO, S. 2012. Paleo sismología de la Falla San Ramón e implicancias para el peligro sísmico de Santiago. Congreso Geológico Chileno, Antofagasta, Chile, 2012, 854-856.

VARGAS, G. KLINGER, Y. ROCKWELL, T. FORMAN, S. REBOLLEDO, S. BAIZE, R. LACASSÍN, R. ARMIJO, R. 2014. Probing large intraplate earthquakes at the west flank of the Andes. *Geology*, <<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-01138562/document>>.

VARGAS, G. INZULZA, J. PÉREZ, S. EJSMENTEWICZ, D. y JIMENEZ, C. 2018. ¿Urbanización fallada? La Falla San Ramón como nuevo escenario de riesgo sísmico y la sostenibilidad de Santiago, Chile. DOI: 10.5354/0717-5051.2018.48216.

7 Anexos

1a. Formulario Encuesta actores claves:



ENCUESTA A ACTORES CLAVES

MODOS DE ASENTAMIENTO URBANO EN UN ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO.
EL CASO DE LA FALLA SAN RAMON EN EL PIEDEMONTE DE SANTIAGO, CHILE.

ANTECEDENTES ESTABLECIMIENTO			
FECHA:		COMUNA:	Codigo IC:
NOMBRE:			
ESTABLECIMIENTO:			
CARGO:			
Población Asociada	(VALOR PROMEDIO EN UN DÍA NORMAL)	→	CLIENTES/ ALUMNOS/PACIENTES PERSONAL:

PERCEPCIÓN SOBRE LA FALLA DE SAN RAMÓN. Marque con una X al interior del espacio designado				
1. ¿HA RECIBIDO ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE LA FALLA DE SAN RAMÓN?, PROGRAMAS DE TELEVISIÓN, REPORTAJES DE DIARIOS O REVISTAS, INFORMACIÓN DE ORGANISMOS DE GOBIERNO O DE UNIVERSIDADES.				
Si, hace más de 10 años	Si, en últimos 5 -10 años	Si, este último año	No he recibido	
2. ¿SI HA RECIBIDO ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE LA FALLA, ESTA HA SIDO EN LOS TEMAS? PUEDE SELECCIONAR MÁS DE UNO.				
La extensión de la falla	La posible activación de la falla	Sobre áreas de afectación de la falla	Plan regulador comunal	
3. ¿SABE A QUE DISTANCIA DE SU ESTABLECIMIENTO SE UBICA LA FALLA DE SAN RAMÓN? PERCEPCIÓN DE DISTANCIA				
A menos de 500M	Entre 5 a 10 manzanas	Entre 1 a 10 km	No lo sabe	No le interesa
4. ¿CONSIDERA QUE LA FALLA DE SAN RAMÓN ES UNA AMENAZA PARA SU ESTABLECIMIENTO?				
Si, es una amenaza	Si, pero está controlado	No, porque está lejos	No es un tema que le interese	
5. ¿ESTA SU ESTABLECIMIENTO PREPARADO PARA ENFRENTAR UN EVENTO SISMICO?				
Si, contamos con un plan de acción el cual es informado a todos los usuarios y trabajadores	Si, contamos con un plan de acción informado a todos los trabajadores	No, pero estamos preparando uno con un organismo gubernamental o privado	No es un tema que le interese	
6. ¿EN UN ESCENARIO FICTICIO DE ACTIVACIÓN DE LA FALLA Y AFECTACIÓN A SU ESTABLECIMIENTO? SU ESTABLECIMIENTO TIENE LOS RECURSOS PARA REPARAR SU IC?				
Si, se repararía y seguiríamos en el sector	Si, se repararía y buscaríamos otro lugar	No los tengo, me mudaría	No es un tema que le interese	
7. CREE USTED QUE SU SECTOR REQUIERE ZONAS DE SEGURIDAD, SEÑALÉTICA Y PLAN DE EVACUACIÓN ANTE EVENTO POR FALLA SAN RAMON?				
Si, es un tema importante	Si, pero no es muy importante	No es necesario	No es un tema que le interese	

Muchas gracias por su participación

Miguel Curihuinca Curihuinca: Magister © Urbanismo Universidad de Chile. Geógrafo Universidad de Chile.
Miguel.curihuinca@ug.uchile.cl - mcurihuinca@gmail.com

1b. Formulario entrevista a habitantes y juntas de vecinos:



ENTREVISTA A HABITANTES/ JV.

**MODOS DE ASENTAMIENTO URBANO EN UN ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO.
EL CASO DE LA FALLA SAN RAMON EN EL PIEDEMONTTE DE SANTIAGO, CHILE.**

ANTECEDENTES JUNTA DE VECINOS				
FECHA:		COMUNA:		Codigo IC:
NOMBRE:				
DIRECCIÓN:				
ORGANISMO:				
CARGO:				
SOCIOS INSCRITOS:		(PROMEDIO)	PARTICIPAN EN LAS REUNIONES:	

PERCEPCIÓN SOBRE LA FALLA DE SAN RAMÓN. Marque con una X al interior del espacio designado				
1. ¿HA RECIBIDO ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE LA FALLA DE SAN RAMÓN?, PROGRAMAS DE TELEVISIÓN, REPORTAJES DE DIARIOS O REVISTAS, INFORMACIÓN DE ORGANISMOS DE GOBIERNO O DE UNIVERSIDADES.				
Si, hace más de 10 años	Si, en últimos 5 -10 años	Si, este último año	No he recibido	
2. ¿SI HA RECIBIDO ALGUNA INFORMACIÓN SOBRE LA FALLA, ESTA HA SIDO EN LOS TEMAS? PUEDE SELECCIONAR MÁS DE UNO.				
La extensión de la falla	La posible activación de la falla	Sobre áreas de afectación de la falla	Plan regulador comunal	
3. ¿SABE A QUE DISTANCIA DE SU VIVIENDA SE UBICA LA FALLA DE SAN RAMÓN? PERCEPCIÓN DE DISTANCIA				
A menos de 500M	Entre 5 a 10 manzanas	Entre 1 a 10 km	No lo sabe	No le interesa
4. ¿SABIA DE LA EXISTENCIA DE LA FALLA DE SAN RAMÓN, ANTES DE LLEGAR A VIVIR AHI? INFORMACIÓN				
Si lo sabía, pero no podía elegir	Si lo sabía, pero no me importaba	No los sabía, sino no hubiera elegido el sector	No es algo que le importe al momento de elegir	
5. ¿CONSIDERA QUE LA FALLA DE SAN RAMÓN ES UNA AMENAZA PARA SU FAMILIA?				
Si, es una amenaza	Si, pero está controlado	No, porque está lejos	No es un tema que le interese	
6. ¿ESTA SU HOGAR PREPARADO PARA ENFRENTAR UN EVENTO SISMICO?				
Si, tenemos un plan de acción familiar y un kit de emergencia	Si, contamos con kit de emergencia	No, pero sabemos que hacer	No es un tema que le interese	
7. ¿EN UN ESCENARIO FICTICIO DE ACTIVACIÓN DE LA FALLA Y LA AFECTACIÓN A SU VIVIENDA? TIENE LOS RECURSOS PARA REPARAR SU VIVIENDA?				
Si, se repararía y seguiríamos en el sector	Si, se repararía y buscaríamos otro lugar	No los tengo, me mudaría	No es un tema que le interese	
8. CREE USTED QUE SU SECTOR REQUIERE ZONAS DE SEGURIDAD, SEÑALÉTICA Y PLAN DE EVACUACIÓN ANTE EVENTO SISMICO?				
Si, es un tema importante	Si, pero hay otras cosas más necesarias	No es necesario	No es un tema que le interese	

Miguel Curihuinca Curihuinca: Magister © Urbanismo Universidad de Chile. Geógrafo Universidad de Chile.
Miguel.curihuinca@ug.uchile.cl - mcurihuinca@gmail.com

ENTREVISTA A HABITANTES/ JV.

MODOS DE ASENTAMIENTO URBANO EN UN ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO.
EL CASO DE LA FALLA SAN RAMON EN EL PIEDEMONTE DE SANTIAGO, CHILE.

MODO DE HABITAR			
9. HACE CUANTOS AÑOS USTED VIVIE EN EL SECTOR?			
10. SI VIVE HACE MENOS DE 10 AÑOS, ¿DONDE VIVIA ANTES?			
11. ¿TIENE INTENCIÓN DE MUDARSE A OTRO LUGAR EN EL MEDIANO PLAZO?, ¿Por qué?			
12. ¿POR QUÉ ELIGIO VIVIR EN ESTE SECTOR?			
13. ¿CUÁLES SON LAS TRES COSAS QUE MAS LE GUSTAN DEL SECTOR?			
14. ¿CUÁLES SON LAS TRES COSAS QUE MENOS LE GUSTAN DEL SECTOR?			
15. ¿COMO CALIFICARIA SU RELACIÓN CON SUS VECINOS INMEDIATOS?			
<i>EDIFICIO O MANZANA</i>			
Muy buena, lo conozco, puedo contar con el.	Buena, lo saludo.	Buena pero no lo conozco	No tengo relación con mis vecinos
16. ¿COMO CALIFICARIA SU RELACIÓN CON SUS VECINOS LEJANOS?			
<i>OTRAS MANZANAS, OTROS CONDOMINIOS O EDIFICIOS</i>			
Muy buena, los conozco y saludo.	Buena, los saludo.	Buena, no los saludo pero se dónde viven	No interactuó

Miguel Curihuinca Curihuinca: Magister © Urbanismo Universidad de Chile. Geógrafo Universidad de Chile.
Miguel.curihuinca@ug.uchile.cl - mcurihuinca@gmail.com