

## Efectos morfológicos sobre espacios públicos abiertos en un contexto de riesgo geológico:

La Falla San Ramón (FSR) en el sector nororiente de Peñalolén 2017-2021

**Palabras clave:** Morfología urbana, espacios públicos, planificación territorial, reducción de riesgos, Santiago, Falla San Ramón.



# Índice

Resumen.....	4	3. Metodología de la investigación.....	20
Introducción.....	5	3.1 Enfoque Metodológico.....	20
1. Planteamiento de la investigación.....	7	3.2 Justificación Caso de Estudio.....	21
1.1 Antecedentes.....	7	3.3 Instrumentos necesarios y resultados esperados según cada técnica.....	22
1.1.1 Antecedentes Geológicos de la Falla San Ramón.....	7	4. Desarrollo de la investigación.....	29
1.1.2 Crecimiento Urbano de Santiago hacia el piedemonte.....	9	4.1 Caracterización morfología urbana del caso de estudio.....	29
1.1.3 Instrumentos de Planificación Territoriales involucrados.....	11	4.1.1 Usos de Suelo.....	30
1.2 Problema de investigación.....	11	4.1.1.1 Medio Construido.....	30
1.3 Pregunta y/o hipótesis de investigación.....	12	4.1.1.2. Espacios públicos.....	32
1.4 Objetivos.....	12	4.1.2. Densidades.....	34
1.4.1 Objetivo general.....	12	4.2 Evaluación de la eficiencia de los espacios públicos abiertos.....	36
1.4.2 Objetivos específicos.....	12	4.2.1. Evaluación por ejes de espacios públicos.....	37
2. Marco Teórico.....	13	4.2.2. Síntesis de evaluaciones en el sistema de espacios públicos.....	44
2.1 Riesgo de desastres Socio naturales.....	13	4.3 Construcción de una imagen objetivo.....	48
2.1.1 El concepto de riesgo.....	14	4.3.1. Interpretación entrevistas y encuestas.....	48
2.1.2 Los conceptos de Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad asociados al Riesgo.....	14	4.3.2. Síntesis Imagen Objetivo.....	52
2.1.3. La Falla San Ramón como riesgo geológico.....	15	4.4. Discusión.....	54
2.2 Concepto de Morfología Urbana.....	15	4.4.1 La gestión a corto, mediano y largo plazo.....	57
2.2.1. Indicadores de Tipología.....	16	5. Conclusiones.....	60
2.3. Espacios Públicos Abiertos.....	16	Referencias bibliográficas.....	62
2.3.1. Definiciones de Espacio Público.....	16	Anexo.....	65
2.3.2 Categorías y Variables de Espacios Públicos.....	16		
2.3.3 Rol de los Espacios Públicos Abiertos en la Reducción del Riesgo de Desastres.....	17		
2.4. Resiliencia Urbana.....	18		
2.4.1 El concepto de Resiliencia.....	18		
2.4.2 El concepto de Resiliencia integrado en estudios Urbanos.....	18		
2.4.3 Resiliencia Urbana dentro del campo de la Reducción del Riesgo de Desastres.....	18		

## Resumen

La preocupación sobre los desastres socio naturales, y la alta exposición de las ciudades ante ellos está tomando cada vez más relevancia en la opinión pública. Para un desarrollo urbano resiliente y ambientalmente sostenible, la Nueva Agenda Urbana de 2016 promueve la creación de “redes bien conectadas y distribuidas de espacios públicos de calidad, abiertos, seguros, inclusivos, accesibles, verdes y destinados a fines múltiples” (ONU-Habitat, 2017: 23). En ciudades constantemente afectadas por eventos sísmológicos, los espacios públicos, especialmente los abiertos, constituyen un componente clave en la gestión del riesgo de desastres. Estos se convierten en elementos latentes para la reorganización y adaptabilidad de la ciudad post desastre, sin embargo, este valor no es reconocido en la regulación urbana de los Instrumentos de Planificación Territoriales de nuestro país (Rodríguez y Wirsching, 2016).

La presente investigación tiene por objeto el estudio de espacios públicos abiertos de barrios residenciales del piedemonte cordillerano afecto a la Falla San Ramón. Se escogió como caso de estudio los barrios residenciales San Tadeo y Olga Leiva de la comuna de Peñalolén, en donde se busca comprender el impacto que tiene la morfología urbana y sus indicadores urbanos sobre estos espacios públicos abiertos y en su capacidad para conformar un sistema urbano que mitigue el riesgo asociado a la emergencia sísmica en un marco de resiliencia urbana.

Los resultados indican que existe una fuerte relación entre los indicadores urbanos de tipología funcional ligados a las densidades y usos de suelo con la eficiencia del sistema de espacios públicos abiertos para responder en eventos sísmicos y periodos post-emergencia. Se establece que la eficiencia de este sistema depende de los valores de densidad poblacional, superficie de los espacios públicos, pendiente, presencia o ausencia de elementos antrópicos y vegetación, distancia y altura de las viviendas cercanas. En este sentido, se concluye que la construcción del concepto de resiliencia en el diseño urbano debe realizarse desde las condiciones y características de los escenarios locales, poniendo énfasis en la diversidad de componentes de la morfología urbana y actores que conforman la comunidad y el territorio determinado.

## Introducción

Dadas sus condiciones geográficas, climáticas y geológicas, los países Latinoamericanos han sido afectados en numerosas ocasiones por fenómenos naturales que han dañado a la población, al medio ambiente y al funcionamiento de las ciudades. Históricamente estos eventos no son nuevos, pero la urbanización acelerada sobre áreas de riesgo sí lo es, generando cada vez más asentamientos susceptibles ante la ocurrencia de desastres socio naturales (Audefroy, 2003).

Tal es el caso de la Región Metropolitana de Chile, que ha tendido a crecer en expansión hacia los faldeos precordilleranos. Para esta región, se estima un aumento de la población total desde 7,29 millones de personas en 2015 hasta 8,84 millones en 2035. Siendo la cuarta más alta entre las dieciséis regiones del país, de acuerdo a proyecciones de población por región elaboradas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en base a resultados del Censo 2017 (SEREMI, 2019).

El mismo estudio anticipa un crecimiento del 0,9% en la zona Oriente de la Provincia de Santiago<sup>1</sup>. Esta zona, presenta una condición geomorfológica con una alta susceptibilidad a la ocurrencia de desastres, relacionados con riesgos hidrometeorológicos debido a los ríos, esteros y quebradas del faldeo precordillerano adyacente a la ciudad, y riesgo sísmico asociado a la Falla San Ramón (FSR) (CIGIDEN, 2018).

La FSR ha sido alertada como una nueva amenaza para Santiago por investigaciones científicas en los últimos años. Esta falla geológica se emplaza al interior del área urbana de la ciudad en un tramo de aproximadamente 35 kilómetros por el piedemonte, entre los ríos Mapocho y Maipo. Se estima que el 55% de su superficie está hoy construida, representando dos tipos de peligro: ruptura en superficie y sacudida

del movimiento sísmico en la región Metropolitana de Chile (Armijo, 2010).

Sin lugar a dudas, el problema del desastre urbano es un asunto sumamente serio, que ha tendido a agravarse con el paso del tiempo y el inexorable aumento de urbanización en el piedemonte cordillerano de Santiago.

La preocupación sobre los desastres socio naturales, y la alta exposición de las ciudades ante ellos está tomando cada vez más relevancia en la opinión pública. Las repercusiones de los desastres sobre la población y las pérdidas económicas han obligado a diversos países a posponer sus acciones de desarrollo y a desviar las inversiones hacia la reconstrucción y recuperación post catástrofe. La relación entre un desarrollo sostenible y la reducción de los riesgos de desastres se hace evidente, y comienza a ser considerado un aspecto relevante dentro de la planificación territorial (Audefroy, 2003).

Así ha quedado manifestado en la última década, donde diversos esfuerzos globales han abierto el debate acerca de la manera en que se planean las ciudades. Ejemplo de ello es el Marco de Sendai (2015-2030) que promueve la inclusión de la reducción del riesgo de desastres (RRD) en los mecanismos de ordenamiento territorial y planificación urbana (UNISDR, 2015) y La Nueva Agenda Urbana (2016) promulgada en Hábitat III, la cual define conceptos claves a promover: Ciudad Sostenible, Ciudad Segura y Ciudad Resiliente.

A nivel nacional, la Política Nacional de Desarrollo Urbano (2014) también contempla dentro de sus principios, impulsar ciudades Resilientes, Seguras y Sostenibles. Propone además dentro de sus objetivos, identificar los riesgos naturales y antrópicos asocia-

---

Comunas zona Oriente: La Florida, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Macul, Ñuñoa, Peñalolén, Providencia y Vitacura (Seremi, 2019).

dos al uso de territorio para asentamientos humanos e “integrar el concepto de reducción de riesgo de desastres en los Instrumentos de Planificación Territorial de las diferentes escalas” (MINVU, 2014:43). Del mismo modo, la nueva Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030 (2020) pone énfasis en los Instrumentos de planificación territoriales (IPTs) y en el fortalecimiento del enfoque de Reducción del riesgo de desastres (RRD) en ellos. El concepto de resiliencia urbana proporciona una manera de diseñar para la adaptabilidad de las ciudades sin dejar de abordar sus usos cotidianos. Según Allan y Bryant (2010), la clave para una planificación exitosa para la RRD recae en el entendimiento de los espacios públicos y abiertos como una “segunda ciudad”: una red de espacios diseñados no solo para contribuir a la calidad de la vida urbana cotidiana, sino también con la capacidad latente de actuar como agentes para la recuperación tras un evento sísmico (Allan y Bryant, 2010).

La búsqueda de estrategias de diseño urbano para ciudades emplazadas en zonas de alta sismicidad ha desencadenado un considerable aumento de parques y áreas verdes. Históricamente el uso de estos espacios públicos se ha enfocado en la recreación de las y los habitantes y como elemento urbano que dirige y acompaña el crecimiento de la ciudad. De aquí la importancia de entender el rol de los parques, áreas verdes y distintos tipos de espacios públicos abiertos en la mitigación de los efectos producidos por eventos sísmicos, excediendo las funciones tradicionales nombradas anteriormente (Espinosa, et al., 2013). Esta investigación se centra en el estudio de espacios públicos abiertos de barrios residenciales del piedemonte. De esta manera, se busca comprender el impacto que tiene la morfología urbana del sector sobre estos espacios y su capacidad para conforma un sistema urbano que mitigue el riesgo asociado a la Falla San Ramón.

## 1. Planteamiento de la investigación

### 1.1 Antecedentes

#### 1.1.1 Antecedentes Geológicos de la Falla San Ramón

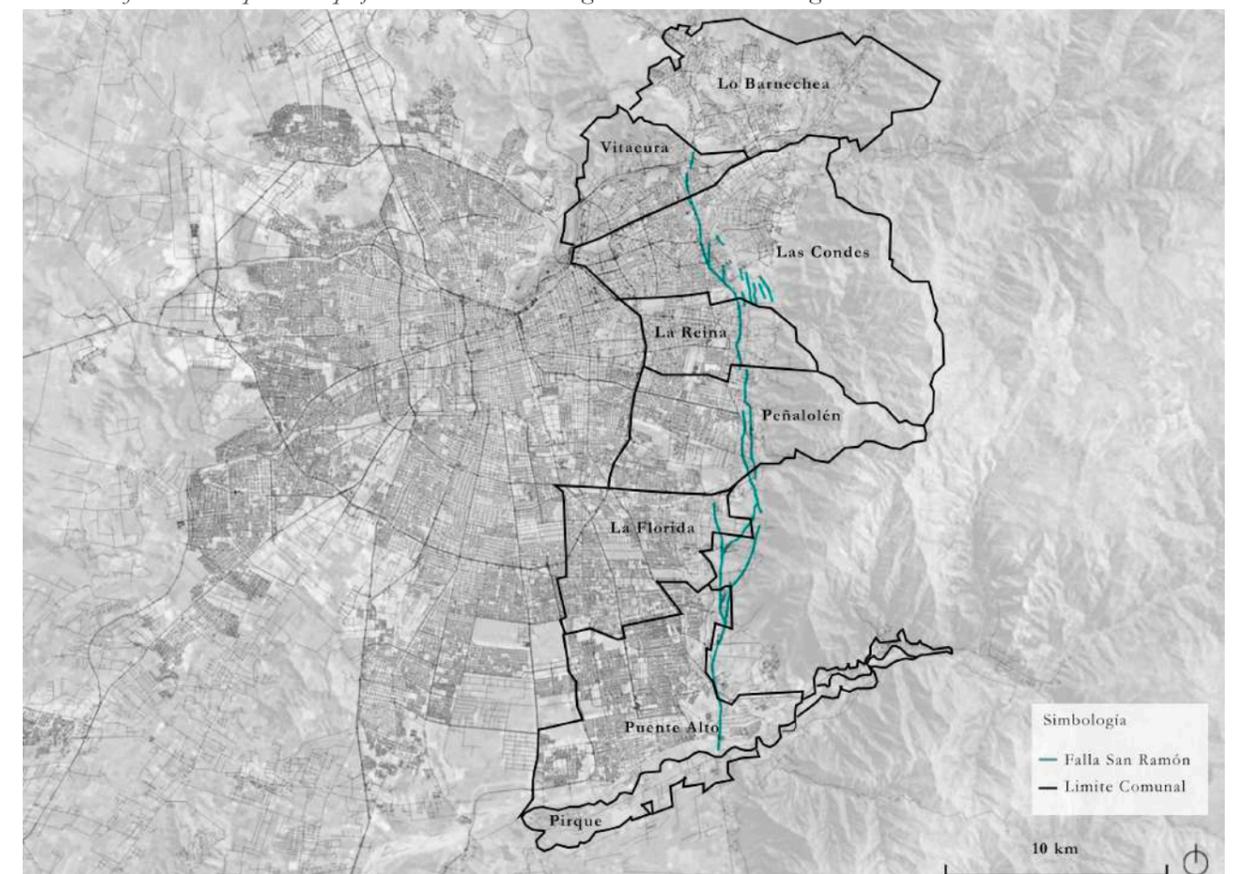
La existencia de la Falla San Ramón en el borde oriente del valle de Santiago ha sido advertida desde inicios del siglo XX. En donde la discusión se centraba en su naturaleza o estructura geológica, su carácter activo o inactivo y su rol dentro de la arquitectura andina. Pero el conocimiento que se ha generado acerca de ella en su condición de amenaza es relativamente nuevo, “no fue sino hasta inicios del presente siglo que a través de una investigación pluridisciplinaria, se planteó a la

FSR como una falla geológica potencialmente activa, es decir, capaz de acumular esfuerzos tectónicos y generar sus propios terremotos” (Armijo, 2010, citado en Easton et al., 2018: 4).

Se afirma por lo tanto, que esta estructura geológica constituye una amenaza real para la ciudad, y si bien, los sismos que podría generar no tendrían la gran magnitud de los producidos por las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, la intensidad local puede ser mucho mayor e incluso podría verse acompañada de una ruptura superficial del suelo a lo largo de su traza (Easton et al, 2018).

Figura 1

*Comunas afectas a la expresión superficial de la FSR a lo largo de la ciudad de Santiago.*



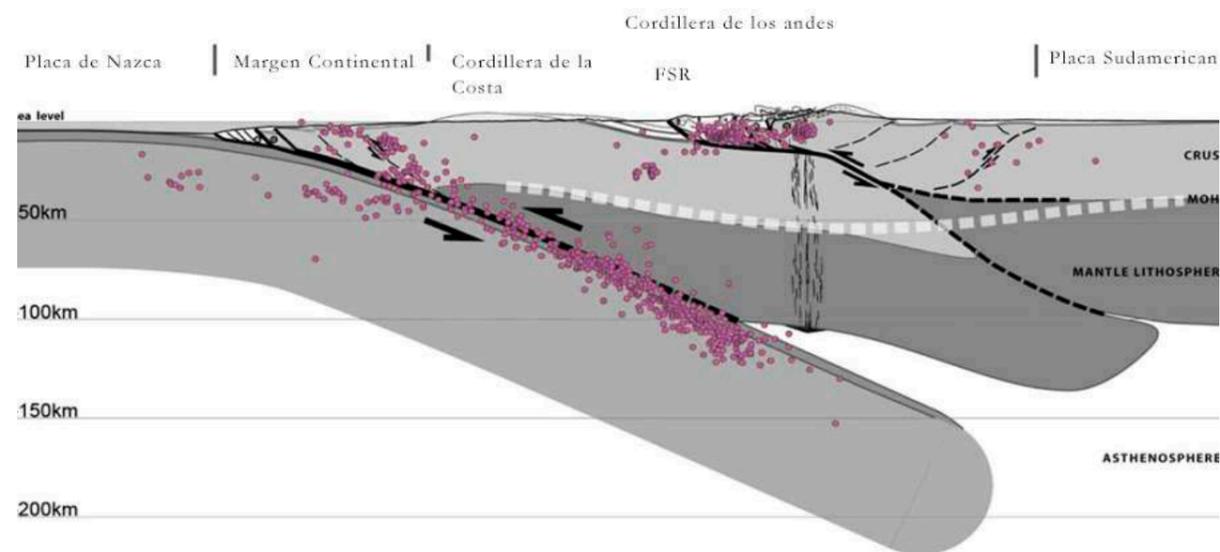
Nota: Elaboración propia en base a datos georreferenciados INE e imagen satelital de Google Earth.

La FSR es “una falla cortical, que se prolonga por lo menos desde unos 10–12 km de profundidad en la corteza hasta la superficie del territorio” (Easton et al., 2018:4). Cuya expresión superficial semi-continua se ha identificado al menos en 30 km entre el Río Mapocho y el río Maipo, abarcando las comunas de Vitacura, Las Condes, La Reina, Peñalolén, La Florida y Puente Alto (Figura 1).

Esta falla geológica es una estructura que cuenta con un comportamiento inverso, es decir, las rocas del frente cordillerano se montan sobre el valle de Santiago con una tasa de desplazamiento promedio de 0,4 mm al año. El bloque rígido sobre el cual se posiciona la ciudad de Santiago flexiona hacia el oriente en una dinámica de subducción intracontinental, paralela a la interfaz de subducción de la Placa de Nazca bajo la Sudamericana (Armijo et al., 2010) (Figura 2).

**Figura 2**

*Sección simplificada del límite de las Placas de Nazca y Sudamericana y borde andino en la latitud de Santiago y sus dinámicas de subducción.*



Nota: Recuperado de The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. (p.21) Por Armijo et al., 2010. TECTONICS, (29), 1-34.

### 1.1.2 Crecimiento Urbano de Santiago hacia el piedemonte

La aplicación de normativas en ciudades Chilenas ha redundado en una rápida extensión de la capital Santiago hacia los faldeos cordilleranos desde 1979, año en que la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) declaró el suelo como un recurso “no escaso”, mismo año en que el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) eliminó la norma del límite urbano para el área metropolitana mediante el Decreto Supremo 420. En un contexto país de adopción del modelo neoliberal de desarrollo, también se gesta el Decreto de Ley 3.516 sobre subdivisión de predios rurales, dando origen a la ciudad dispersa de la periferia en torno a las áreas urbanas de aquella época (Greene y Soler, 2001).

De esta manera, la mancha urbana se ha ido extendiendo hasta la actualidad. Hoy en día se constata que la urbanización ha alcanzado cotas donde se sitúa la Falla San Ramón, existiendo edificaciones en un 55% de su traza en superficie (Easton et al, 2018) (Figura 3).

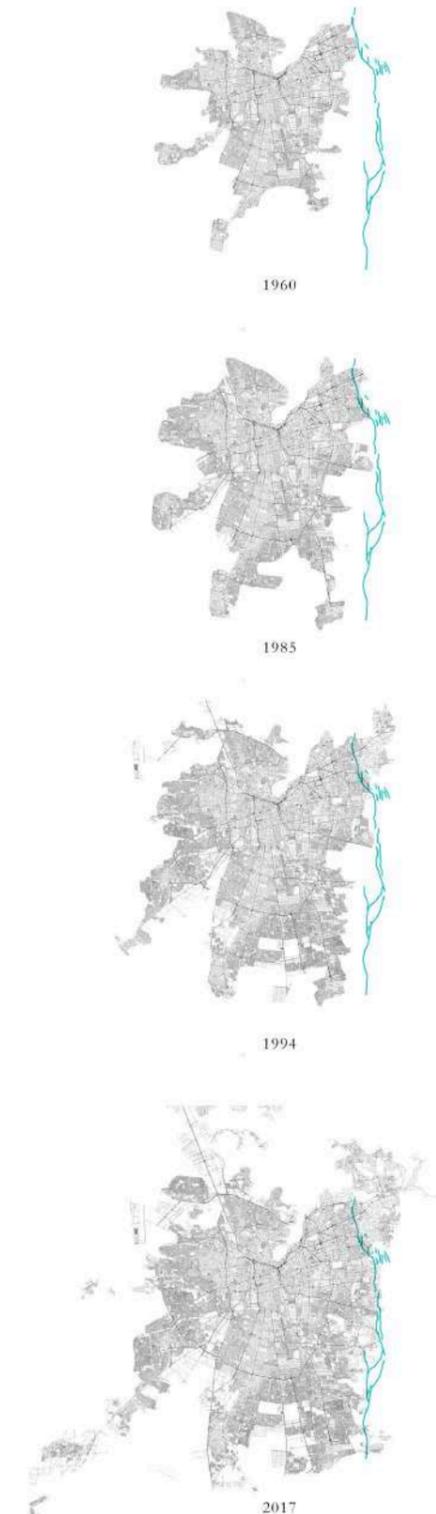
El Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) de 1994, y sus siguientes versiones, han incorporado el concepto de amenazas y se ha recogido lo concerniente a áreas de riesgo frente a fallas geológicas, dado que el artículo 2.1.17 del Decreto con Fuerza de Ley N°458 Ley General de Urbanismo y Construcciones establece que:

Artículo 2.1.17. En los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos. Dichas áreas se denominarán [...] “áreas de riesgo”, según sea el caso, como se indica a continuación:

Por “áreas de riesgo”, se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran

**Figura 3**

*Límites urbanos históricos y relación con la Falla San Ramón: 1960, 1985, 1994 y 2017.*



Nota: Elaboración propia en base a datos georreferenciados INE e imagen satelital de Google Earth. Adaptado de Aránguiz, 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.

para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.

Las “áreas de riesgo” se determinarán en base a las siguientes características:

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
4. Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana.

No obstante, la aplicación práctica de este instrumento no resultó suficiente, ya que “la realidad territorial no experimentó un panorama distinto respecto al crecimiento de la zona urbana sobre la FSR, en particular, y cada vez más sobre el piedemonte andino, en general” (Easton et al, 2018: 13).

En la última década, en Chile se han desencadenado una serie de procesos que buscan gestionar, prevenir y mitigar este tipo de riesgos de desastres. Desde el año 2014 hasta la actualidad, rige una nueva versión de la PNDU, la cual considera como ejes fundamentales la resiliencia y la seguridad para mejorar la calidad de vida en base al desarrollo sostenible de las ciudades. De esta manera, comienza a reconocerse el rol de la planificación territorial en la prevención y mitigación del riesgo de desastre. Sin embargo, los requerimientos de diseño de zonas seguras para el refugio y recuperación en tiempos de emergencia no suelen ser prioridad en las agendas de desarrollo de las ciudades. Las políticas de la PNDU no han logrado una articulación efectiva con los IPTs, y aún no se han hecho referencias explícitas en ellos a la Falla San Ramón en las zonas de protección y/o restricción ante al riesgo que ésta significa para la ciudad de Santiago (Easton

et al., 2018).

Lo anterior queda ejemplificado en el Proyecto de Actualización del PRC de Peñalolén (2016). Si bien, en la memoria de la propuesta se reconoce la FSR dentro del diagnóstico geológico de la comuna:

“El territorio comunal, se encuentra dividido por la falla de Ramón, que marca las principales diferencias geológicas de la comuna. El sector oriente (cordillera) se presenta como aportante de material debido a su elevación y el grado de alteración de sus rocas. Dicho material, es arrastrado hacia la zona poniente de la comuna, a partir fenómenos de deslizamiento en masa asociados a las quebradas, generando situaciones de riesgo para la población.” (Memoria de Proyecto Actualización Plan Regulador Comunal de Peñalolén, 2016: 16)

En la Ordenanza del Proyecto, este reconocimiento de la FSR no se articula con el “Capítulo IV: Disposiciones específicas para áreas de protección y restricción”. De modo que no se destinan zonas de protección y/o restricción u otro tipo de estrategias de planificación territorial ante el riesgo de la estructura geológica en cuestión.

### 1.1.2 Instrumentos de Planificación Territoriales involucrados

En nuestro país, la planificación territorial posee un carácter fundamentalmente normativo, que se rige por los instrumentos de planificación territorial (IPTs) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Los principales IPTs son los Planes Reguladores Metropolitanos (PRM), Planes Reguladores Intercomunales (PRI), Planes Reguladores Comunales (PRC) y los recientemente incorporados, Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT).

En distintas escalas, estos IPTs definen a partir de normas urbanísticas, “usos de suelo, áreas verdes y espacios públicos, así como también establecen límites de constructibilidad, alturas, densidades y ocupación de suelo en áreas de riesgo” (Vicuña y Schuster, 2021: 13). Las áreas verdes, en su calidad de uso de suelo restrictivo, permiten gestionar emergencias y establecer áreas de protección frente a amenazas. Sin embargo, la normativa urbana permite que en éstas se materialicen edificaciones para equipamientos, disminuyendo su potencial rol en la gestión del riesgo de desastres (GRD). Los IPTs solo pueden reconocer áreas de protección natural, y “en ningún caso disponer de áreas verdes como parques o plazas a favor de una mejor Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)” (Vicuña y Schuster, 2021:20).

### **1.2 Problema de Investigación**

Para un desarrollo urbano resiliente y ambientalmente sostenible, la Nueva Agenda Urbana de 2016 promueve la creación y mantenimiento de “redes bien conectadas y distribuidas de espacios públicos de calidad, abiertos, seguros, inclusivos, accesibles, verdes y destinados a fines múltiples” (ONU-Habitat, 2017: 23). En ciudades constantemente afectadas por eventos sísmológicos, los espacios públicos, especialmente los abiertos, constituyen un componente clave en la gestión del riesgo de desastres. Estos se convierten en elementos latentes para la reorganización y adaptabilidad de la ciudad post desastre, sin embargo, este valor no es reconocido en la regulación urbana de los IPTs de nuestro país (Rodríguez y Wirsching, 2016). Los planes de acción responden fundamentalmente de manera “reactiva” es decir, post- desastre en vez de abordar medidas preventivas tales como definición de las rutas de evacuación seguras o los sitios menos vulnerables de la estructura urbana a escala de barrios ante eventos sísmicos.

Dada la desarticulación de las políticas urbanas y estrategias para la reducción del riesgo de desastres con los territorios, el sistema de espacios públicos de Santiago es desatendido en su capacidad para minimizar los riesgos en casos de sismos. Aun cuando estos poseen la potencialidad de dictar las rutas de evacuación y las zonas de refugio, gestionar las actividades de distribución de bienes y servicios durante tiempos de emergencia, restaurar la comunidad y así proveer seguridad a las y los ciudadanos.

### 1.3 Pregunta e Hipótesis de investigación

¿De qué manera la morfología urbana de un determinado sector del piedemonte influye en la capacidad de sus espacios públicos abiertos para mitigar el riesgo asociado a la Falla San Ramón?

La morfología urbana que se ha desarrollado en el sector nororiente de Peñalolén y, en particular en San Tadeo y Olga Leiva, presenta indicadores de tipología funcional ligados a usos de suelo y densidades, que influyen en la capacidad de los espacios públicos abiertos para establecer un sistema urbano que mitigue el riesgo asociado a la Falla San Ramón.

### 1.4 Objetivo general y objetivos específicos

#### 1.4.1 Objetivo general:

Entender la relación de los indicadores de tipología funcional de un sector residencial determinado, con el sistema de espacios públicos abiertos y su capacidad para mitigar el riesgo asociado a la Falla San Ramón.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

N°1: Caracterizar la morfología urbana del caso de estudio de San Tadeo y Olga Leiva en Peñalolén a partir de indicadores de tipología funcional.

N°2: Evaluar la capacidad de los espacios públicos abiertos del caso de estudio de San Tadeo y Olga Leiva para mitigar el riesgo asociado a la Falla San Ramón.

N°3: Construir una imagen objetivo del sistema de espacios públicos abiertos en San Tadeo y Olga Leiva como respuesta al riesgo asociado a la Falla San Ramón.

## 2. Marco Teórico

El marco teórico de la presente investigación se estructura en torno a cuatro ejes principales: El riesgo de desastres sicionaturales, el concepto de morfología urbana, los espacios públicos abiertos y finalmente resiliencia urbana.

El primer eje, busca entregar una breve base teórica sobre los Desastres Sicionaturales y la manera en que se conceptualiza el “Riesgo”. Además se suman las variables asociadas al riesgo de “Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad”, con tal de situar la discusión en torno a la Falla San Ramón y sus implicancias como riesgo geológico.

A continuación se revisa el concepto de Morfología Urbana, para ayudar la comprensión del proceso de ocupación que ha adoptado esta urbanización en Peñalolén y los instrumentos de planificación territoriales involucrados en el proceso.

En tercer lugar se exponen distintas definiciones que se le han otorgado a los Espacios Públicos, enfatizando en aquellos que se consideran “Abiertos”. Se desprenden las categorías de “Áreas Verdes, Vialidad y Áreas Deportivas” y luego se revisa la literatura en torno al rol de estos espacios en el campo de la reducción del riesgo de desastres y en el potencial que tienen para mitigar los efectos de posibles eventos sísmicos.

Finalmente el cuarto eje abarca el concepto de Resiliencia y la manera en que se ha integrado a los estudios urbanos. Se busca así, comprender el rol de la resiliencia urbana dentro del campo de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) y la manera en que se integra en la planificación territorial.

### 2.1. Riesgo de Desastres Socio Naturales

Hasta los últimos diez años aproximadamente, había predominado el paradigma “naturalista” en los estudios de desastres. Este enfoque conducía a la comprensión del desastre como la expresión de la naturaleza sobre las sociedades. La naturaleza constituye así el agente activo, que actúa inevitablemente sobre el agente pasivo, que corresponde a la sociedad. Esta ideología de la inevitabilidad responde a interpretaciones culturales o religiosas, siendo el “desastre” un castigo divino por las malas conductas de las personas (Audefroy, 2003).

Al pasar del paradigma naturalista a un enfoque sistémico, es posible distinguir tres agentes en vez de los dos mencionados anteriormente. Estos agentes son: perturbadores, afectables y reguladores. Los agentes perturbadores se clasifican en cinco tipos, de los cuales dos de ellos poseen origen natural y tres de ellos poseen un carácter social. Los sismos constituyen un ejemplo del tipo de agente perturbador “Geológico” de origen natural. Los agentes afectables aluden a la población, sus bienes y el medio ambiente en donde llevan a cabo sus interacciones. Finalmente los agentes reguladores se refieren a aquellos subsistemas que portan soluciones en sí mismos, como por ejemplo una organización gubernamental destinada a proteger a la población y los demás agentes afectables (Audefroy, 2003).

Si bien los fenómenos son naturales, los desastres no lo son. El desastre se origina cuando coincide el fenómeno natural y determinadas condiciones de vulnerabilidad del agente afectable (Audefroy, 2003). Bajo esta perspectiva, se comprende que el desastre es la manifestación de los riesgos no manejados, y que por lo tanto puede ser evitable o mitigable siempre y cuando las decisiones humanas trabajen para eliminar o disminuir esas condiciones de vulnerabilidad.

Este cambio de paradigma de la problemática de los desastres se ha manifestado desde la década de 1990 en América Latina, extendiéndose luego desde allí a un nivel internacional que ha incidido en sus respectivas políticas públicas. La nueva percepción del problema deja de enfocarse meramente en el evento o fenómeno y su respuesta con tal de concentrar el esfuerzo en el análisis del riesgo que predispone el desastre. Este riesgo es construido socialmente, lo que implica que ningún desastre ocurriría sin la previa existencia de un riesgo. Por lo tanto, la situación de riesgo no solo permite la ocurrencia del desastre, sino que también dicta la escala de sus impactos (Gellert, 2012).

En este sentido, también se deja de percibir a las personas sólo como víctimas de los desastres, dado que son sujetos igualmente responsables en la construcción del riesgo que permite la ocurrencia de ellos y de sus consecuencias. Este estrecho vínculo entre las personas y el desastre puede ser entendido entonces como un resultado de los modelos de crecimiento urbano y desarrollo impulsado por las políticas públicas de cada ciudad que expone cada vez más a las comunidades al riesgo de desastre (Gellert, 2012).

### 2.1.1 El concepto de riesgo

El concepto de riesgo se ha intentado dimensionar, para efectos de la gestión de los desastres, como “las posibles consecuencias económicas, sociales y ambientales que pueden ocurrir en un lugar, y en un tiempo determinado” (Cardona, 2001: 11). De este modo, para estimar el riesgo es necesario considerar factores geológicos, sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con el desarrollo de las comunidades y sus asentamientos.

Las sociedades humanas han asociado el concepto de riesgo con la idea de porvenir sin certeza de la ocurrencia de un fenómeno, del mismo modo que el paradigma naturalista conceptualizaba el desastre.

No obstante, Olcina (2008) plantea que el riesgo po-

see un origen humano, producto de los asentamientos inadecuados que cometen una infracción sobre el territorio en cuestión. De esta manera, el riesgo deja de comprenderse como la mera posibilidad de que ocurra un episodio extraordinario, dado que en el análisis territorial se incluyen las acciones que el ser humano concreta en el espacio geográfico sin tener en cuenta sus particularidades y dinámicas propias de su naturaleza (Olcina, 2008).

En esta misma línea, es que algunos autores, especialmente desde la sociología, atribuyen al concepto de riesgo un componente esencialmente social, negando la expresión de “riesgos naturales”. No obstante, no es incorrecto calificar como “natural” un escenario de riesgo cuya causa radica justamente en la naturaleza. Por lo tanto, la expresión de riesgo natural, se entiende como la probabilidad de que una comunidad se vea afectada por un fenómeno natural de connotación extraordinaria, que ocurra en el territorio en donde se ubica tal grupo social (Olcina, 2008).

### 2.1.2 Los Conceptos de Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad

El riesgo es el resultado del mutuo condicionamiento entre la amenaza y la vulnerabilidad, en otras palabras, “no se puede ser vulnerable si no se está amenazado, y no existe una condición de amenaza para un sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza” (Cardona, 2001: 1). La amenaza, se refiere a aquel peligro que está latente sobre un sujeto o un sistema expuesto. Por otra parte, la vulnerabilidad se entiende como la factibilidad de que este sujeto o sistema sea afectado por el fenómeno que caracteriza a la amenaza (Cardona, 2001).

Las amenazas no son naturales, puesto que como se ha expuesto anteriormente, el fenómeno natural potencialmente peligroso solo se convierte en una ame-

naza cuando existe un grupo humano vulnerable. Es decir, un evento sísmico no constituye una amenaza en una zona despoblada. En este sentido, amenaza y vulnerabilidad se convierten en categorías asociadas al riesgo que solo se pueden analizar en grupos sociales y su contexto particular (Gellert, 2012).

Cabe acotar que en la dimensión urbana, la vulnerabilidad debe vincularse no solo con las fragilidades sociales y el nivel de resiliencia de la comunidad propensa, y sino también con la exposición del contexto material o la susceptibilidad física de los elementos a ser afectados. Por lo tanto, “las consecuencias potenciales no sólo están relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad para soportar el impacto y las implicaciones del impacto en el área geográfica considerada” (Cardona, 2001: 11).

### 2.1.3. La Falla San Ramón como riesgo geológico

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2012), uno de los principales factores de riesgo en las zonas urbanas a nivel mundial corresponden al aumento progresivo de la densidad poblacional que ejercen presión sobre los suelos. Lo que origina un aumento de asentamientos humanos en laderas inestables y zonas no aptas para ser habitadas (ONU-Hábitat, 2016). Tal es el caso del piedemonte cordillerano que cuenta con la presencia de la Falla San Ramón.

La Falla San Ramón constituye entonces un riesgo, que resulta del mutuo condicionamiento de la amenaza sobre varias comunidades asentadas en el piedemonte cordillerano de Santiago con una cuota asociada de vulnerabilidad.

Dos grandes terremotos superficiales han sido asociados a la FSR, hace 17.000 y 8.000 años aproximadamente. Según Vargas et al., (2014) lo anterior se puede afirmar a partir del estudio de escarpes tectónicos en el piedemonte. Debido a estos escarpes también se puede afirmar el carácter activo de la FSR, es más, el

estudio de escarpes jóvenes a distintas escalas estiman que la Falla tiene la capacidad de generar un nuevo terremoto de intensidad de hasta hasta  $M_w=7.5$ . Entre los años 2001 y 2011 se han detectado sismos de baja magnitud en los registros de dos estaciones cordilleranas, los cuales rondan los  $M_w=3-4$  y son compatibles con la estructura geológica de la Falla (Easton et al, 2018). Si bien estos eventos sísmicos son fenómenos naturales, los desastres que podrían ocurrir a partir de ellos serán consecuencia del asentamiento inadecuado y crecimiento urbano acelerado sobre cotas cercanas al trazado en superficie de la Falla San Ramón.

## **2.2 Concepto de Morfología Urbana**

La morfología urbana, o también llamado estudio de la forma urbana, se aborda desde un enfoque sistémico, es decir, desde el conjunto de elementos que interrelacionados entre sí conforman la unidad.

Lo “urbano” se puede comprender como aquel “sistema espacial complejo y dinámico donde los elementos del sistema ciudad lo constituyen las actividades humanas que se desarrollan en localizaciones específicas o espacios adaptados” (Sgroi, 2016:1). En este sentido, la morfología urbana representa a una área urbana mediante la síntesis de aquellos espacios, relaciones y actividades que perduran en el tiempo en el sector determinado (Sgroi, 2016).

El estudio de la forma urbana se realiza en torno a la interacción de tres variables: el plano de soporte (suelo), el uso del suelo y sus edificaciones. El plano de soporte o suelo se define por la estructura vial condicionado por el entorno natural que condiciona el posicionamiento de las edificaciones en las manzanas. La forma y posicionamiento de los edificios sobre el plano de soporte responde principalmente a los usos de este y a los programas o actividades que se presenten. Finalmente, el uso de suelo se destina con tal de

ordenar las actividades predominantes de las edificaciones por cada zona urbana (Sgroi, 2016)

Desde una perspectiva similar, Allan y Bryant (2010) entienden la morfología urbana como el producto de relaciones entre la forma construida y los espacios abiertos de un determinado sector de la ciudad. En donde, tanto la forma construida como los espacios abiertos se relacionan con las funciones que se desarrollen en este sector, otorgándole un carácter particular a la morfología. Es decir, la morfología de una zona predominantemente residencial difiere en gran medida de una zona industrial, por ejemplo.

En la conformación de la morfología urbana de un determinado sector, los instrumentos de planificación territoriales (IPTs) juegan un rol fundamental. El Manual de Elementos Urbanos Sustentables (2017) define la morfología o forma urbana como aquella estructura espacial urbana, en donde las determinantes que la conforman corresponden a la “topografía, la ubicación de la vegetación, el tipo de retícula en que se emplaza el proyecto, la morfología de las edificaciones, entre otros” (MIINVU, 2017b: 199).

### 2.2.1 Indicadores de Tipología

Como se explicitó anteriormente, el análisis de una determinada morfología urbana implica la examinación del sistema vial, tipologías edificatorias, densidades y usos de suelo. Para efectos de esta investigación, estas variables serán llamadas Indicadores de Tipología Funcional, quienes definen la relación entre las formas construidas y los espacios abiertos y las transformaciones que sufren a lo largo del tiempo en respuesta al amplio rango de influencias y disrupciones.

## 2.3. Espacios Públicos abiertos

### 2.3.1 Definiciones de Espacio Público

El espacio público puede ser definido como “aquel

espacio destinado a la satisfacción de necesidades urbanas -tales como el desarrollo de actividades sociales, culturales, educacionales, de contemplación y/o recreación y circulación- caracterizado por ser de uso colectivo y de libre acceso” (MINVU, 2017b: 28).

En nuestro país, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) en su Artículo 1.1.2, define el espacio público como “bien nacional de uso público, destinado a circulación y esparcimiento entre otros”, en el mismo documento, en el Artículo 2.1.30, se definen los diferentes tipos de usos de suelo, en donde al espacio público se le refiere como “sistema vial, a las plazas y áreas verdes públicas, en su calidad de bienes nacionales de uso público” (MINVU, 2017b:29).

### 2.3.2 Categorías y Variables de Espacios Públicos

Se define como sistema de espacios públicos abiertos aquel conjunto de espacios verdes urbanos o periurbanos y los espacios exteriores contenedores o no de vegetación, que “se articulan e interactúan entre sí, asociados a los usos y funciones dirigidas a mejorar las condiciones de habitabilidad y seguridad, en las ciudades con riesgo” (Espinosa, Peña y Prieto, 2013: 23) De la diversidad de espacios públicos, se destacan aquellos que poseen una configuración espacial abierta, es decir, puede ser cualquier espacio entre las áreas verdes y lugares cívicos siempre y cuando su uso sea público y de libre acceso para la comunidad y cuando estén al aire libre descubiertos de cualquier tipo de edificación (Jayakody et al., 2016). Los espacios públicos abiertos forman parte de la estructura urbana e incluyen las áreas aledañas a las edificaciones tales como parques, plazas, calles, aparcamientos en superficie y otros similares (Espinosa, Peña y Prieto, 2013). Para efectos de este estudio, los espacios públicos abiertos serán entendidos a partir de las categorías y variables que se observan en los sectores residenciales San Tadeo y Olga Leiva, establecidas en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Categorías y Variables de Espacios Públicos Abiertos*

Categorías	Variables			
	Áreas Verdes	Plazas	Plazoletas	Espacios forestados
	Vialidad	Vía Troncal	Vía Local	Pasajes
Equipamiento Deportivo	Canchas			

Notas: Adaptación de Tabla n°2 Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos.

### 2.3.3 Rol de los espacios públicos abiertos en la reducción del riesgo de desastres

Cuando en las políticas públicas y planes de desarrollo se habla de ciudades y espacios públicos “seguros”, se suele referir a una perspectiva tradicional que alude a los efectos producidos por las incivildades, delitos y riesgos derivados del alto flujo de vehículos motorizados, ignorando el rol que podrían tener los espacios públicos en la construcción de seguridad frente a riesgos de desastres (CIGIDEN, 2018). Este potencial rol mitigante que poseen los espacios públicos abiertos se vincula con las posibilidades de configurar espacios seguros dentro de las tramas urbanas consolidadas (Escobar, León y Soto, 2018).

Los registros históricos de diversos eventos sísmicos subrayan el rol protagónico que estos espacios han tenido, tanto durante como después del evento, por su capacidad de otorgar refugio y permitir la organización comunitaria. El sistema de espacios públicos se convierte en un tipo de “segunda ciudad” que provee múltiples funciones tales como la distribución de bienes y servicios, el restablecimiento del comercio, há-

bitat temporal, conmemoración, manejo de residuos, entre otras (Allan y Bryant, 2010).

Espinosa, Prieto y Peña (2013), plantean que las rutas de evacuación en caso de emergencia sísmica, deben integrarse en la planificación territorial de zonas con alta sismicidad con la misma importancia en que se implementan en zonas costeras o montañosas ante emergencias de tsunami o volcánicas, respectivamente.

La revisión bibliográfica identifica que la conectividad entre los espacios de interés es de los factores principales para la conformación de una red de evacuación entre las zonas y rutas seguras. Donde se destaca su rol dentro del uso eficiente de los espacios públicos abiertos en el manejo de la emergencia y post-recuperación del territorio (Jayakody, 2016). Para que estas conexiones sean tanto físicas como funcionales, Espinosa Peña y Prieto, (2013) proponen considerar dentro de la planificación territorial los corredores verdes a través de la ciudad. Esto a modo de estrategia urbana que enriquece el sistema integrado con rutas de carácter multifuncional.

Además, se agrega que las zonas seguras deben implementarse en espacios públicos a escalas barriales y no solo en los espacios privados como tradicionalmente se han planificado (en patios de colegios, oficinas, entre otros). En este sentido, se recomienda evaluar las zonas seguras en dos categorías: la primera debe ser para zonas previamente definidas cercanas a las sub-zonas residenciales, las cuales no deben poseer grandes cualidades espaciales necesariamente, sino que deben poner énfasis en su capacidad para posibilitar la concentración de la comunidad. La segunda categoría debe ser capaz de otorgar refugio, por lo tanto debe poseer mejores condiciones físico-espaciales, garantizar seguridad y capacidad con tal de agilizar y organizar las evacuaciones en una primera etapa (Espinoza, Peña y Prieto, 2013)

La estrategia de conectar espacios públicos abiertos, corredores verdes y zonas seguras tiene por objetivo generar una red de espacios que contribuya a la evacuación y a la resiliencia urbana ante el riesgo de desastre. Se discute que en el periodo post desastre, los espacios públicos abiertos tienen el potencial para actuar como una “segunda ciudad” que contribuye a la prestación de servicios, tales como refugio, concentración de la comunidad y pernoctación temporal, distribución de bienes, entre otros (Allan y Bryant, 2010).

Para conseguir el correcto funcionamiento de esta “segunda ciudad” es necesario entonces diseñar los espacios públicos abiertos de la red de modo que sus usos respondan tanto a situaciones de emergencia como de la cotidianidad. Se apela así, a la flexibilidad del diseño urbano, tal como plantea Carmona (2010), la discusión también debe cuestionar las propuestas programáticas de las zonas seguras de modo que se adecúen a las necesidades de la ciudad en todo momento. Frente a lo anterior, se propone conceptualizar tipologías de espacios que contribuyan a las diferentes funciones de la ciudad al mismo tiempo que considere factores de resiliencia frente al riesgo de desastre

(Jayakody, 2016).

Habiendo indagado en temas de seguridad física de sistemas de evacuación, a continuación se revisa bibliografía relacionada a una seguridad más intangible ligada a componentes perceptuales, de confort y consuelo. Estos elementos son componentes presentes en los espacios y son igualmente importantes que los componentes físicos a considerar dentro del diseño urbano. Esta línea alude a la identidad que adquieren los espacios a partir de las relaciones que las y los habitantes establecen con ellos, el significado que le otorgan y la capacidad que los espacios tienen de convocar a la comunidad y entregar un escenario que les permita interactuar y fortalecer sus lazos. Los desastres generan como consecuencia cambios residenciales y transformaciones urbanas, que implican modificaciones en los hábitats y por ende en los vínculos espaciales y sociales de sus habitantes, entre ellos y con su territorio. De modo que el proceso de afectación de estos vínculos se configura mediante un repertorio de significados y acciones sobre los espacios públicos, siendo justamente esta la manera en que los espacios públicos se hacen reconocibles ante la comunidad en un lugar (Berroeta et al., 2016)

Los espacios públicos tienen por esencia una carga multidimensional, que surge a partir de la interacción con la comunidad que los habita. Se plantea que los espacios públicos que se activan post-desastre, son conformados por ciertos tipos de calles, plazas, parques, sitios eriazos, cerros, entre otros, y se describen como un sistema de espacios abiertos con significados particulares que contribuye a la resiliencia de una ciudad (Villagra, 2013). Este sistema considera la carga cultural expresada en los lugares que la comunidad escoge para reunirse y refugiarse a la vez que contribuye a la restauración personal, en la medida que disminuye el estrés producido por el disturbio (Villagra, 2013:88).

## 2.4 Resiliencia Urbana

### 2.4.1 El concepto de Resiliencia

El término resiliencia es encontrado en el campo de la Ingeniería y de la Ecología. La resiliencia desde la Ingeniería se conceptualiza desde las ciencias ambientales, que estudian la comprensión de los componentes de un sistema y la tasa de retorno a su estado de equilibrio, así la aplicabilidad de la resiliencia busca diseñar a prueba de fallas (Allan y Bryant, 2013).

Desde la ecología el término resiliencia se usa desde los años 70 para relacionar las características de un sistema, sus componentes y fuerzas. Se usaba para describir la capacidad de los sistemas de recuperar su funcionalidad en caso de interrupciones, cómo se auto organiza y cómo aumenta la capacidad de aprendizaje y adaptación tras sufrir cambios (Allan y Bryant, 2013).

Estos estudios han influenciado a otras disciplinas para utilizar el término en otros tipos de sistemas complejos, tales como las ciudades, quienes están sometidas a constante adaptación frente a situaciones cambiantes (CIGIDEN, 2018).

### 2.4.2 El concepto de Resiliencia integrado en estudios Urbanos

Se discute cuál es el concepto de resiliencia que ha penetrado en la teoría del urbanismo. Desde una perspectiva, se piensa que la resiliencia de la ingeniería domina sobre el diseño urbano, dado que la composición de la ciudad, su infraestructura y edificios son componentes que deben recuperarse rápidamente luego de la perturbación. Sin embargo, las relaciones contextuales de una ciudad son producto de sus procesos no lineales, convergencia de escalas entre el predio edificable, la manzana, el barrio y la región, dando cuenta de que la morfología de la ciudad se estructura

similar a un sistema ecológico. Por lo tanto, la resiliencia ecológica se acerca más a la examinación de la recuperación de una ciudad en donde los agentes que contribuyen a la adaptación, diseñadores urbanos, instituciones, gobiernos y la comunidad buscan intervenir el contexto social, cultural, político, económico y medioambiental (Allan y Bryant, 2013).

Según el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CREDEN 2016), una nación resiliente ante 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).

El concepto de resiliencia urbana proporciona una manera de diseñar para la adaptabilidad de las ciudades sin dejar de abordar sus usos cotidianos, por esto, el Marco de Acción de Sendai 2015 promueve incluir la prevención y la gestión del riesgo de desastres en los mecanismos de ordenamiento y planificación territorial, con tal de fomentar la seguridad de la población (Vicuña y Schuster, 2021).

### 2.4.3 Resiliencia Urbana dentro del campo de la Reducción del Riesgo de Desastres

En el campo de la reducción del riesgo de desastres, la resiliencia urbana se ha incorporado como un enfoque de preparación y prevención ante los eventos de desastres, considerando la manera en que afectan las decisiones de desarrollo, exposición y vulnerabilidad a diversos tipos de riesgos y como entonces, se pueden tomar medidas para reducir los daños en las ciudades

y sus comunidades (CEDEUS, 2015).

Se asume que el riesgo “cero” es ilusorio, por lo tanto es necesario internalizar la ocurrencia de los desastres en la planificación de la ciudad. En efecto, la resiliencia urbana se centra en las formas de recuperación de la ciudad y no necesariamente en las medidas de protección ante un siniestro, por lo tanto es necesario implementar medidas que mejoren las capacidades de la ciudad para enfrentar la situación catastrófica antes, durante y después del evento (Baeriswyl, 2014).

La planificación y el diseño urbano de las ciudades que han sido tradicionalmente afectadas por eventos socio naturales han comenzado a considerar los espacios públicos abiertos como objeto de interés. Tras el impacto del terremoto y posterior tsunami del 27 de febrero del año 2010 en el país, los espacios públicos abiertos se constituyeron como elementos esenciales durante y después del evento. Ellos comenzaron a ser habitados de manera temporal, instaurando un nuevo reto desde el urbanismo para reconocer estos espacios como oportunidades para mitigar los efectos de un evento socio natural (Rodríguez y Wirsching, 2016).

### 3. Metodología de Investigación

#### 3.1 Enfoque Metodológico

El estudio consta de una metodología de carácter principalmente cualitativo. Si bien en algunas oportunidades se recurre al uso de técnicas cuantitativas para la obtención de datos y resultados, el enfoque está puesto en aquellos elementos descriptibles que tienen como finalidad caracterizar la morfología urbana de un caso de estudio determinado, definir y categorizar los espacios públicos que forman parte de ella, quienes por sus cualidades espaciales tienen la capacidad de mitigar el riesgo asociado a eventos sísmicos de la Falla San Ramón.

Se escoge una metodología cualitativa dado que mediante ella, es posible estudiar la realidad en su contexto natural, interpretando los fenómenos y significados de los espacios para la comunidad implicada (Rodríguez et al., 1996).

Cuando desde la arquitectura y el urbanismo se entra en el campo de fenómenos con un alto componente cualitativo, se debe reconocer que por su propia naturaleza se reproducen en contextos concretos y por ende es necesario profundizar en sus particularidades (Donadei, 2019). De esta manera cobra sentido el estudio de caso como opción metodológica idónea para cumplir los objetivos de la investigación, en cuanto responde al interés de comprender una problemática amplia que afecta a varios sectores del piedemonte cordillerano a través del conocimiento profundo de un caso en particular.

**Tabla 2**

*Proceso metodológico*

Revisión Bibliográfica	Levantamiento planimétrico	Proceso Participativo
<p>Documentos regionales oficiales e IPTs</p> <p>Revisión Estrategias de Resiliencia, PNDU, Política Nacional RRD, entre otros</p> <p>Revisión Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)</p>	<p>Uso de tecnologías y datos georreferenciados</p> <p>Observación directa en terreno</p> <p>Cuaderno de campo</p>	<p>Interpretación de entrevistas a habitantes del caso de estudio y encuestas a habitantes del piedemonte cordillerano</p>

Notas: Elaboración propia

### 3.2 Justificación del caso de estudio

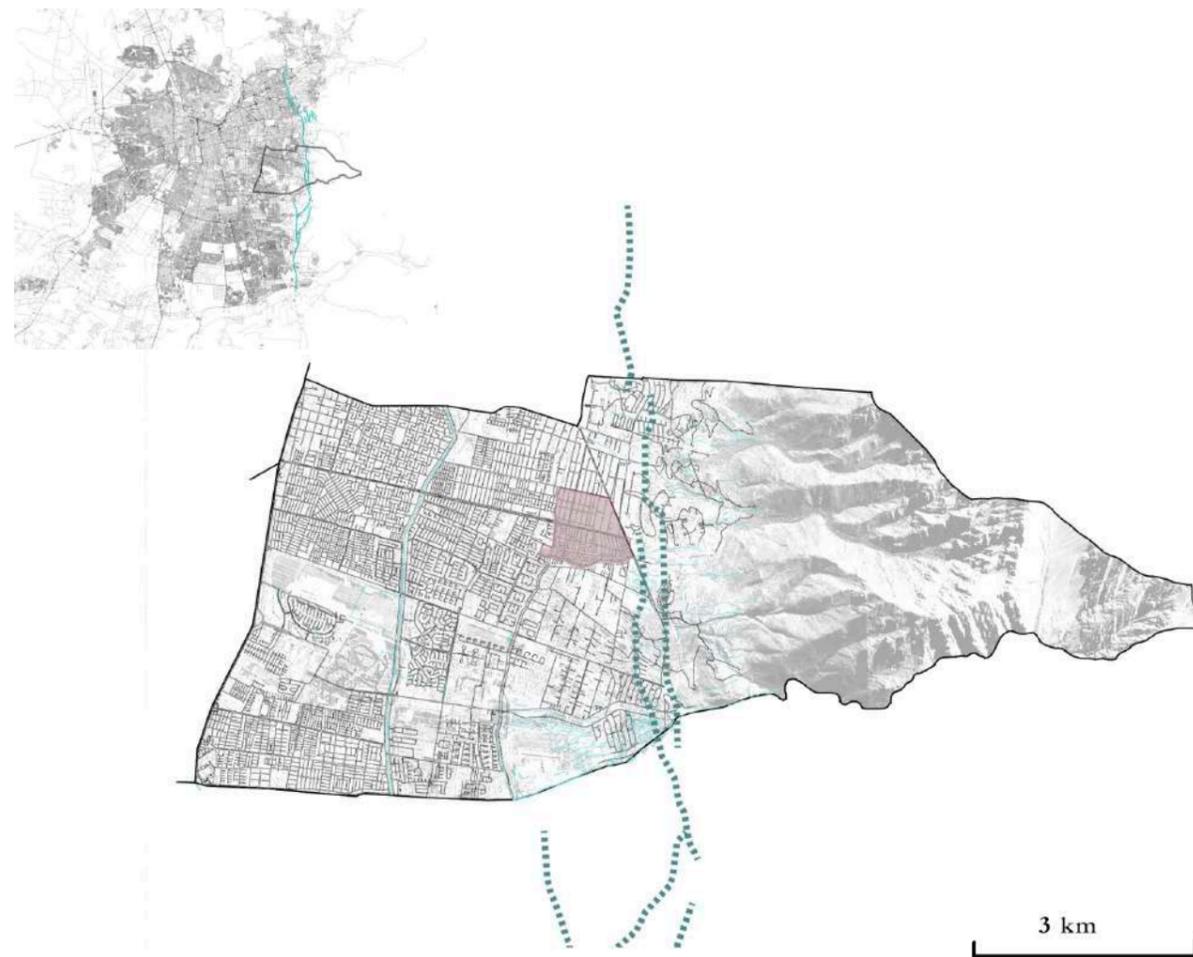
Según datos del Censo de Población y Vivienda 2017, de las comunas que se ven afectas por la traza de la Falla San Ramón, las que concentran mayor población son Puente Alto (34,4%), La Florida (22,2%), Las Condes (17,9%) y Peñalolén (14,6%).

En la mayoría de estas comunas se han registrado crecimientos poblacionales en períodos intercensales. Peñalolén tiene el segundo mayor porcentaje en el período 1992-2002 y el tercero en el período 2002-2017, superando el 10% y el 15% respectivamente.

Al examinar las zonas urbanas consolidadas ubicadas sobre la superficie de la FSR o cercana a ella, se observa que Peñalolén concentra una gran densidad de viviendas en el área. En el sector nororiente de esta comuna destacan los sectores residenciales Olga Leiva y San Tadeo por presentar una densidad construida de hasta 169 viviendas por manzana según GeoDatos INE 2017 y una densidad poblacional aproximada de 340 habitantes por hectárea según datos censales 2017. La gran cantidad de hogares en la zona, sumado a la cercanía a la que se encuentran de la traza superficial de la FSR (menos de 400 m en los casos más críticos) posicionan a esta comunidad en una condición de gran vulnerabilidad ante la amenaza.

Figura 4

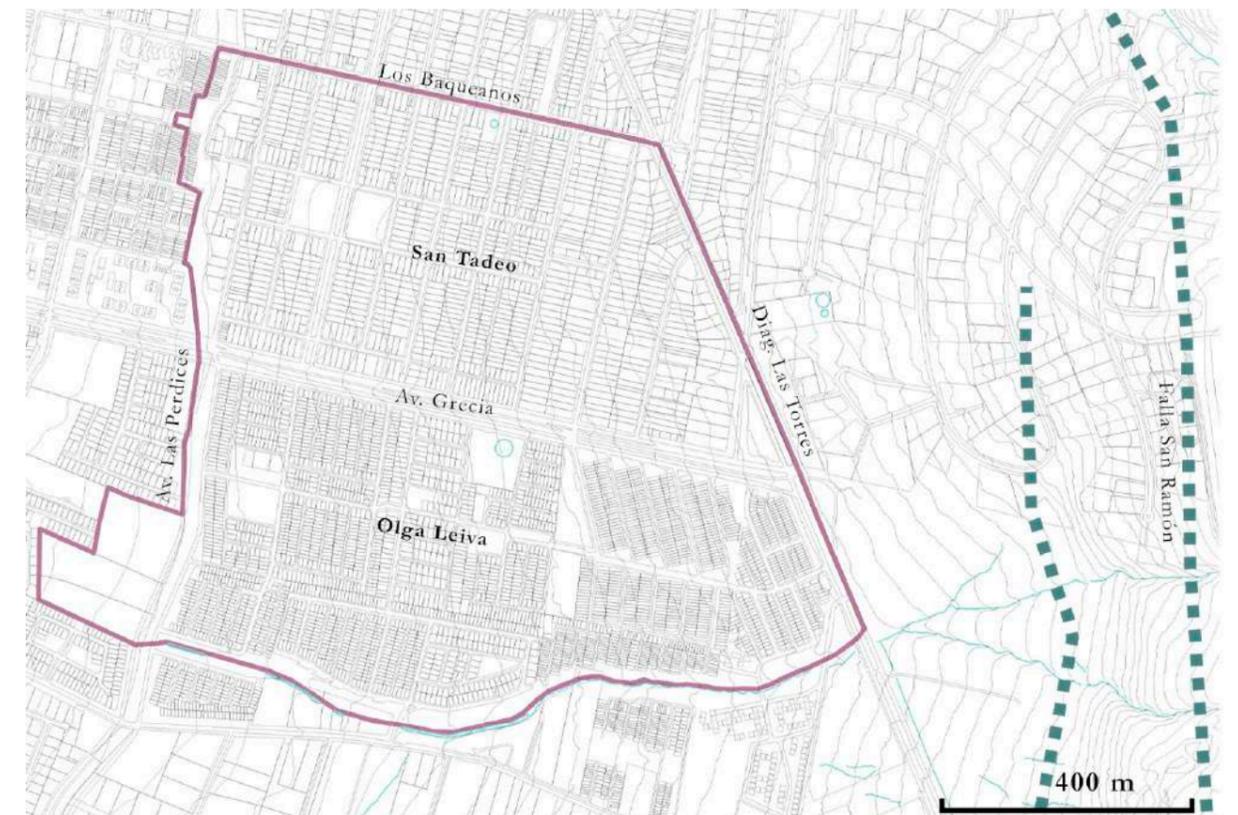
Comuna de Peñalolén. Caso de Estudio y Trazado Falla San Ramón.



Notas: Elaboración propia en base a planimetrías PRC e imagen satelital Google Earth.

Figura 5

Acercamiento Caso de Estudio San Tadeo y Olga Leiva.



Notas: Elaboración propia en base a planimetrías PRC e imagen satelital Google Earth.

### 3.3 Instrumentos necesarios según cada técnica

**Objetivo específico 1:** Caracterizar la morfología urbana del caso de estudio de Peñalolén a partir de indicadores de tipología funcional.

**Método:** Análisis planimétrico, volumétrico y observación directa del caso de estudio apoyada de un cuaderno de campo y registro fotográfico.

**Descripción:** En primer lugar se buscó acceder al campo mediante una progresiva recopilación de información. Se recurrió a fuentes oficiales municipales

tal como el Plan Regulador Comunal de Peñalolén de donde se obtuvieron planimetrías del caso de estudio. Se realizó un mapeo para levantar información territorial en base a las planimetrías mencionadas, imágenes satelitales obtenidas de GoogleEarth, datos georreferenciados INE, datos Censales 2017, y una primera visita a terreno.

El primer acercamiento al caso de estudio se llevó a cabo el día 20 de septiembre, en una visita de aproximadamente 2 horas. El recorrido fue el siguiente:

Figura 6

Recorrido de la primera visita a terreno. Mapeo, registro fotográfico y anotaciones personales.



Notas: Elaboración propia

El recorrido se fue acompañando de un registro fotográfico y anotaciones en un cuaderno de campo que luego fueron traspasados a una pizarra virtual. Tenía por finalidad observar la morfología urbana y reconocer distintas características espaciales del caso de estudio.

Para la caracterización de la morfología urbana del sector se tomaron en cuenta aquellos indicadores de tipología funcional, que más influencia tienen sobre la capacidad de los espacios públicos para mitigar el

riesgo asociado a la falla San Ramón. Esta caracterización fue guiada por el método establecido por Espinosa, Prieto y Peña (2013) en el documento “Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos”, que se resume en la siguiente tabla.

Tabla 3

Indicadores de Tipología Funcional

		Tipología Funcional			
		Usos de Suelo			Densidades
Categorías	Medio Construido	Espacios Públicos			Población Urbana
	Viviendas	Áreas Verdes	Vialidad	Equipamiento Deportivo	
Indicadores	Modo de agrupación	Superficie total	Tipo de Vía Ancho	Superficie total	Cantidad habitantes por hectárea
		Presencia elementos antrópicos en su interior	Nº carriles Presencia de inflexiones	Escala (barrial, comunal, metropolitana)	

Notas: Adaptación en base a Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos.

**Resultados logrados:** Configuración de una caracterización del caso de estudio que da cuenta de las particularidades de su morfología urbana. A partir de los indicadores de tipología funcional establecidos con anterioridad se obtuvo un catastro de los usos de suelo, densidades y reconocimiento del sistema de espacios públicos abiertos.

**Objetivo específico 2:** Evaluar la capacidad de los espacios públicos abiertos del caso de estudio de San Tadeo y Olga Leiva para mitigar el riesgo asociado a la Falla San Ramón.

**Método:** Utilización del método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013), observación directa del caso de estudio apoyada de un cuaderno de campo y registro fotográfico.

**Descripción:** Una vez reconocido el sistema de espacios públicos abiertos se procedió a catalogar cada uno de los componentes en las categorías preestablecidas por Espinosa et al., (2013) de: Plazas, Plazoletas, Espacios Forestados, Áreas Deportivas, Vías de Servicio, Vías Locales, Avenidas Arboladas. La categorización tuvo por finalidad ordenar la información que se sometió a los criterios de evaluación establecidos en las siguientes matrices:

**Tabla 4**

*Criterios para la evaluación de la eficiencia del sistema de áreas verdes y espacios exteriores para casos de sismos. Categoría: Densidades*

Categorías	Criterios de evaluación			
Poblacional	Hasta 100 hab/há	Entre 100 y 250 hab/há	Entre 250 y 450 hab/há	Más de 450 hab/há
	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo

Notas: Adaptación en base a Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos.

**Tabla 5**

*Criterios para la evaluación de la eficiencia del sistema de áreas verdes y espacios exteriores para casos de sismos. Categoría: Áreas verdes y deportivas*

Categorías	Criterios de evaluación			
Plazas	Mayores de 0,5 há y totalmente libre de obstáculos	Mayores de 0,5 há y con presencia de elementos antrópicos en su interior	Entre 0,5 y 0,03 há con presencia o no de obstáculos aislados	Menores de 0,03 há
Plazoletas	Mayores de 0,2 há y totalmente libre de obstáculos	Mayores de 0,2 há y con presencia de elementos antrópicos en su interior o adyacentes muy próximos	Entre 0,2 y 0,03 há con presencia o no de obstáculos aislados	Menores de 0,03 há
Áreas deportivas	Escala metropolitana, stadiums, pistas de atletismo	Escala de distrito, canchas	Zonas de barrio espontáneas mayores de 500m <sup>2</sup> dedicadas a la práctica de deportes	Zonas de barrio espontáneas menores de 500m <sup>2</sup> dedicadas a la práctica de deportes
Espacios forestados	Alejados al menos 50 m de edificaciones, con césped sin vegetación en altura. Pendiente menor a 12%. Mayores a 0,5 há	Alejados al menos 50 m de edificaciones, con césped y con vegetación en altura. Pendiente menor a 12%. Mayores a 0,5 há	Alejados hasta 50 m de edificaciones, con vegetación en altura. Pendiente menor a 12%. Menores a 0,5 há	Alejados hasta 50 m de edificaciones, con vegetación en altura. Pendiente mayor a 12%. Menores a 0,5 há
	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo

Notas: Adaptación en base a Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos.

**Tabla 6**

*Criterios para la evaluación de la eficiencia del sistema de áreas verdes y espacios exteriores para casos de sismos. Categoría: Vialidad*

Categorías	Criterios de evaluación			
Avenidas arboladas o no	Más de 4 carriles y sin separador central	Más de 4 carriles y con separador central	Con 4 carriles y sin separador central	Con 4 carriles y con separador central
Calles arboladas o no	Ancho de 7m mínimos. Edificios cercanos de hasta 2 niveles	Ancho de 7m mínimos. Edificios cercanos de más de 2 niveles	Ancho menor a 7m. Edificios cercanos de hasta 2 niveles	Ancho menor a 7m. Edificios cercanos de más de 2 niveles
Callejones o vías espontáneas	Carentes de inflexiones. 7m de ancho o menos. No predominan edificaciones en sus bordes	Carentes de inflexiones. 7m de ancho o menos. Predominan edificaciones en sus bordes	Con inflexiones. 7m de ancho o menos. No predominan edificaciones en sus bordes	Con inflexiones. 7m de ancho o menos. Predominan edificaciones en sus bordes
	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo

Notas: Adaptación en base a Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos.

Los datos necesarios para ingresar cada espacio público catalogado se obtuvieron de distintas fuentes. Los valores de densidad -poblacional y construida- fueron extraídos de datos georreferenciados INE y datos Censales 2017. Las distancias, dimensionamientos, pendiente y superficies fueron calculadas a partir de la planimetría del PRC y comparadas con la herramienta de medición de Google Earth. Finalmente la presencia o ausencia de vegetación y elementos antrópicos dentro de los espacios públicos fue corroborada mediante la visita a terreno n°1 y una segunda visita a terreno.

La segunda visita a terreno se realizó el día 25 de octubre, en una visita de aproximadamente 1 hora. El recorrido fue el siguiente:

**Figura 7**

*Recorrido de la segunda visita a terreno. Mapeo, registro fotográfico y anotaciones personales.*



Notas: Elaboración propia

El recorrido tuvo por finalidad registrar los aspectos necesarios para completar los datos de las matrices que no habían sido percatados en la visita anterior. La visita fue acompañada de distintos profesionales del equipo Proyecto Fondecyt “¿Planificación urbana en riesgo? Prácticas socio espaciales 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”, quienes nutrieron las observaciones desde distintas perspectivas.

**Resultados logrados:** Luego de someter los componentes del sistema de Espacios Públicos Abiertos a las matrices evaluativas, se identificó a través de un

catastro gráfico aquellos espacios que poseen mayor capacidad de mitigar el riesgo por calificar con un criterio “alto” o “medio” con respecto al resto.

**Objetivo específico 3:** Construir una imagen objetivo del sistema de espacios públicos abiertos en San Tadeo y Olga Leiva como respuesta al riesgo asociado a la Falla San Ramón.

**Método:** Interpretación de encuestas y entrevistas semi-estructuradas desarrolladas por otras/os investigadores Fondecyt, acompañada de observaciones directas en terreno y de una revisión bibliográfica de sistemas de espacios públicos resilientes ante eventos sísmicos.

**Descripción:** En última instancia de la investigación se buscó configurar una imagen objetivo que posea una serie de escenarios deseables para fortalecer el sistema de espacios públicos abiertos bien calificados en materia de resiliencia urbana. Su finalidad recae en orientar eventuales intervenciones de diseño urbano a futuro. Con tal de que estas gestiones sobre el territorio se formulen de “abajo a arriba”, se toman en consideración las ideas de intervenciones que surjan por y para sus habitantes. Este tercer objetivo específico recoge las opiniones de los habitantes a través de una revisión e interpretación personal de Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón” y Entrevistas semi-estructuradas enmarcadas en Proyecto Fondecyt “¿Planificación urbana en riesgo? Prácticas socio espaciales 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”. Finalmente la información recopilada se agrupó en temas o ideas fuerzas que luego se reforzaron con revisión bibliográfica de distintos autores relacionados a la planificación urbana de espacios públicos como estrategia para las ciudades resilientes ante el riesgo de desastres.

**Resultados logrados:** Una vez recopilada y sintetizada la información, se extrajeron lineamientos y estrategias a partir de la opinión popular y la de diversos autores, que se sintetizaron en una imagen objetivo

del sistema de espacios públicos abiertos. Esta imagen objetivo plasma los escenarios deseables que responden con un mayor grado de resiliencia ante un eventual evento sísmico a raíz de la activación de la Falla San Ramón en el territorio estudiado de San Tadeo y Olga Leiva.

## 4. Desarrollo de la Investigación

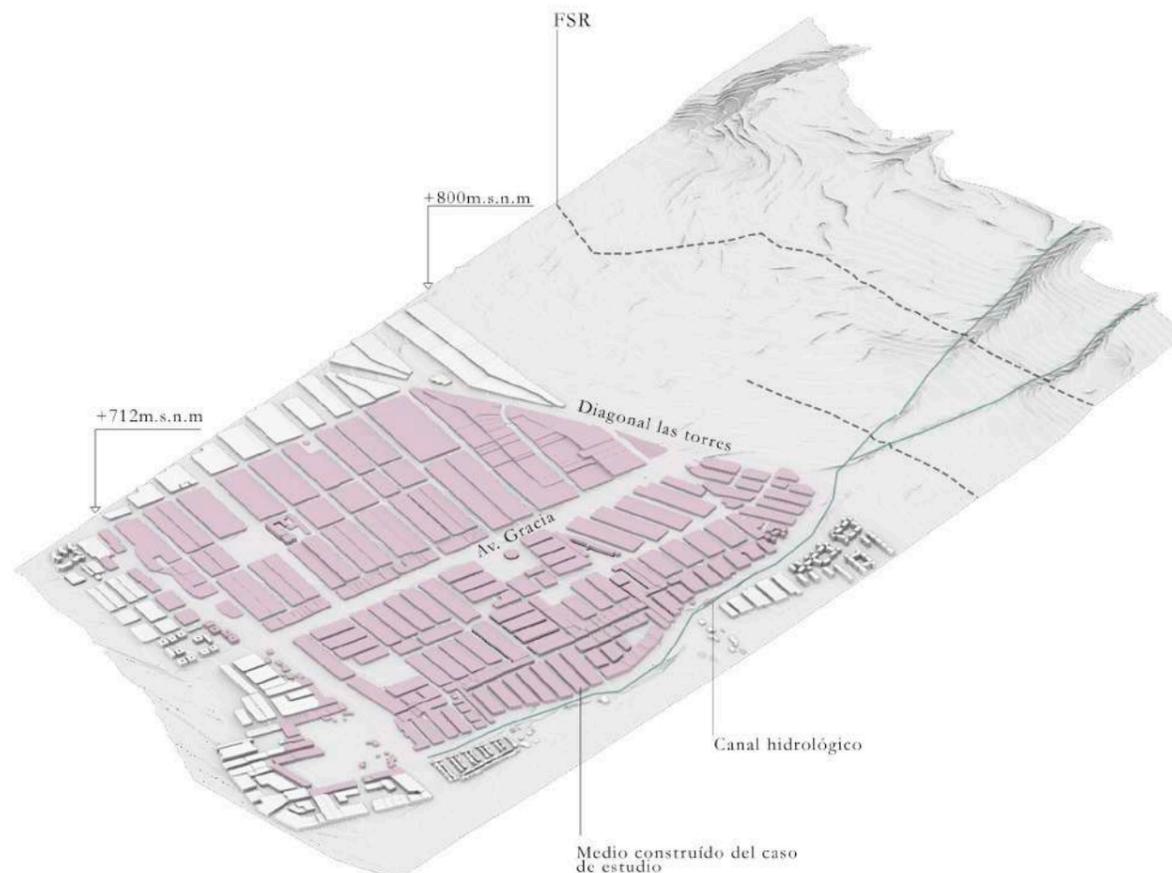
### 4.1 Caracterización morfología urbana del caso de estudio

A comienzos de la década de 1960, en el sector de Peñalolén Alto surgen algunos loteos irregulares, los que hoy en día se han consolidado en las comunidades San Roque, Jorge Alessandri y San Tadeo. Posteriormente en Olga Leiva.

Olga Leiva y San Tadeo corresponden a sectores ubicados en el piedemonte cordillerano, ambos constituyen el caso de estudio de esta investigación. El área seleccionada tiene una diferencia de alturas entre la primera y última curva de nivel de 88 metros, es decir, una pendiente de aproximadamente 12,75% entre borde oriente y poniente (Figura 8).

Figura 8

Contexto Caso de estudio zonas residenciales San Tadeo y Olga Leiva en el piedemonte cordillerano.



Notas: Elaboración propia en base a planimetrías PRC.

El contorno del polígono se conforma por dos bordes contenidos y claramente definidos, estos corresponden a Avenida Los Baqueanos y Diagonal Las Torres, hacia el norte y oriente respectivamente. Sus otros dos bordes son más difusos, puesto que la edificación y el trazado vial se posicionan de manera irregular con respecto a los otros dos límites del caso de estudio. Los bordes sur y poniente son constituidos por corredores verdes, hacia el sur se encuentra un vacío que corresponde a plaza lineal que se extiende a lo largo de todo el polígono, mientras que en el caso oriente estas áreas verdes bordean un canal hidrológico. Como se aprecia en la siguiente figura, existe un predominio del lleno sobre el vacío (Figura 9)

Figura 9

Relación de llenos y vacíos mediante un Plano Nolli del Caso de Estudio.



Notas: Elaboración propia en base a planimetrías PRC.

Para la caracterización de la morfología urbana del sector se tomarán en cuenta los indicadores de tipología funcional estipulados en la Tabla n°3 para la categoría de usos de suelo y densidades.

#### 4.1.1 Usos de suelo

En el caso de estudio, están presentes cinco de los seis usos de suelo que estipula la O.G.U.C en el artículo 2.14.24. Estos se ordenarán en las categorías de Medio Construido -Residencial, Equipamiento, Infraestructura- y Espacio Público - Vialidad y Áreas Verdes-

#### 4.1.1.1 Medio Construido

Ambos sectores, San Tadeo y Olga Leiva se caracterizan por presentar un carácter predominante residencial, con pequeños comercios asociados a las viviendas. El equipamiento deportivo presente corresponde mayoritariamente a canchas públicas de escala barrial y la Infraestructura alude a dos recintos Sanitarios pertenecientes a Aguas Andinas y a un terminal Metbus de transporte público ubicado en la intersección de Avenida Grecia con Diagonal las Torres.

**Figura 10**

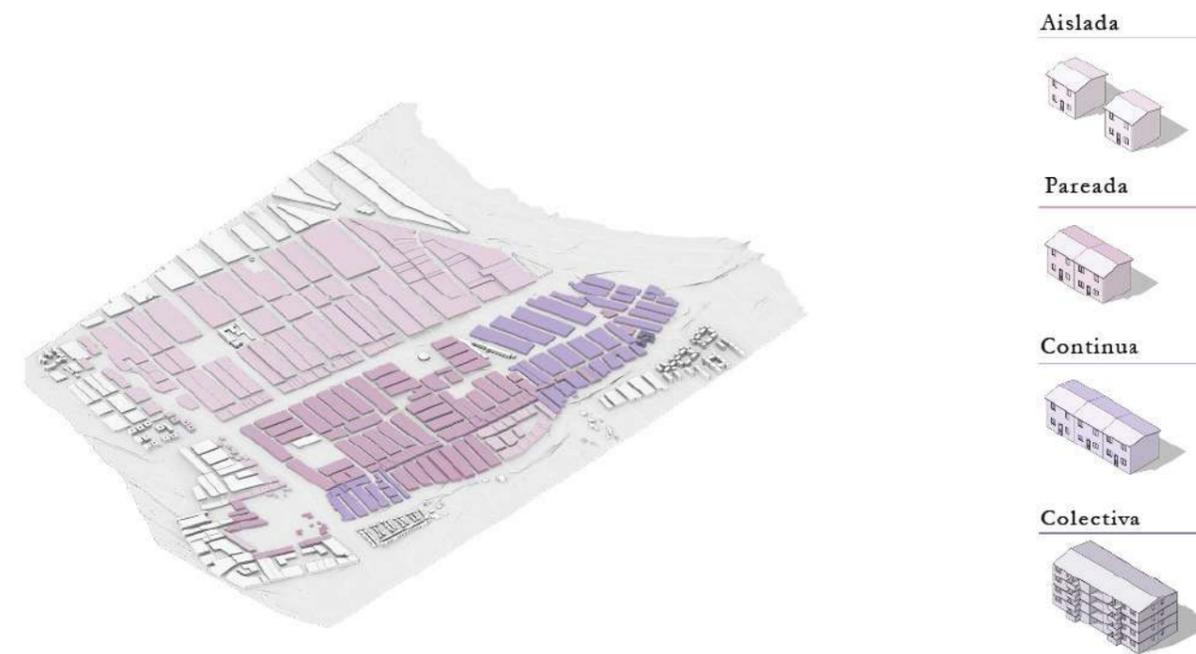
*Usos de suelo en el medio construido del caso de estudio*



Notas: Elaboración propia

**Figura 11**

*Usos de suelo en el medio construido del caso de estudio*



Notas: Elaboración propia

Para la categoría “Medio Construido” de los Usos de Suelo se revisa el indicador “Modo de Agrupación” en donde se evidencia la predominación de la tipolo-

gía de vivienda aislada en el sector de San Tadeo, en el caso de Olga Leiva, se observa la tipología pareada y continua en proporciones similares.

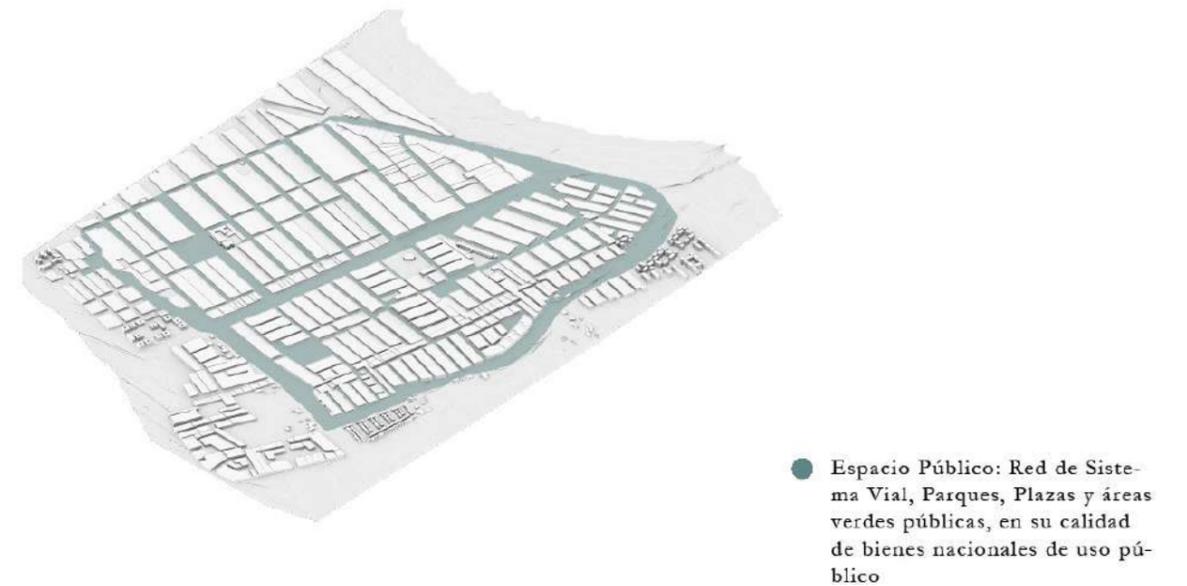
#### 4.1.1.2 Espacio Público

En la categoría “Espacios Públicos Abiertos” de los Usos de Suelo se mapea un sistema conformado por áreas verdes y vialidad (Figura 12).

En la subcategoría de Áreas Verdes se mapean espacios forestados, plazas y plazoletas con o sin vegetación (Figura 13).

**Figura 12**

*Usos de Espacio Público.*



Notas: Elaboración propia

**Figura 13**

*Áreas Verdes del caso de estudio.*



Notas: Elaboración propia

Si bien, el enfoque de la investigación está puesta en los espacios públicos abiertos, en el mapeo se han incluido dos espacios con tenencia de suelo privada por considerarse oportunidades para nutrir el sistema.

Se evidencia inaccesibilidad al área precordillerana, dado que prácticamente el borde urbano es de propiedad privada y no contempla accesos públicos para este atractivo paisajístico de la comuna.

En la subcategoría de Vialidad, se clasifica la red vial pública a partir de las categorías definidas en el artículo 2.3.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones: Pasaje, Vía Local, Vía de Servicio y Vía Troncal.

En San Tadeo se observa una trama vial predominantemente ortogonal con ejes jerárquicos en el sentido norte-sur de tipo “Vía Local”. Por otro lado, se evidencia que Olga Leiva carece de una trama jerárquica, presenta mayor cantidad de Pasajes e inflexiones viales que le restan continuidad al sistema.

**Figura 14**

*Caracterización Vial a partir de categorías establecidas en la O.G.U.C*



Notas: Elaboración propia en base planimetrías PRC.  
 Pasaje es aquella vía que posee una distancia entre líneas oficiales de al menos 8m, ancho mínimo de calzada 3,5m y acera 2,25 m  
 Vía de Local es aquella que posee una distancia entre líneas oficiales de al menos 15m, ancho mínimo de calzada 7m y acera 2 m  
 Vía de Servicio es aquella que posee una distancia entre líneas oficiales de al menos 15m, ancho mínimo de calzada 7m y acera 2,5 m  
 Vía Troncal es aquella que posee una distancia entre líneas oficiales de al menos 20m, ancho mínimo de calzada 7m y acera 3,5 m

#### 4.1.1.3 Densidades

La Tipología Funcional “Densidades” se analiza en primer lugar desde la población urbana, en donde se catastran rangos de cantidad de habitantes por hectárea en cada manzana de los sectores residenciales San Tadeo y Olga Leiva.

Se observa que San Tadeo presenta dos zonas homogéneas, hacia el poniente predomina una densidad

poblacional de 151 a 300 habitantes por hectárea y hacia el oriente disminuye al rango 101 a 150 hab/há. Mientras que el sector de Olga Leiva presenta una distribución heterogénea entre los rangos 151 a 300 hab/há y 300 y más hab/há.

**Figura 15**

*Densidad Poblacional caso de estudio.*



Notas: Elaboración propia a partir de Datos Censales 2017

En segundo lugar, se analiza la densidad construida mediante el catastro de rangos de cantidad de viviendas por hectárea en cada manzana de los sectores residenciales San Tadeo y Olga Leiva.

**Figura 16**

*Densidad de viviendas caso de estudio.*



Notas: Elaboración propia a partir de Datos Censales 2017

San Tadeo y Olga Leiva son barrios residenciales que poseen una predominante edificación de baja altura. No obstante, sus morfologías urbanas son muy diferentes entre sí. Mientras que en el primero prima la agrupación aislada de viviendas en manzanas ortogonales rodeadas de vías locales, en el segundo predomina la agrupación pareada de viviendas, insertas en una trama irregular que conforma pasajes e inflexiones viales.

San Tadeo posee menos espacios públicos abiertos pero también presenta una menor densidad poblacio-

nal y de viviendas por hectárea en cada una de sus manzanas. Por el contrario, Olga Leiva posee un tejido de mayor densidad pero con mayor cantidad de espacios públicos de distensión.

Los espacios públicos abiertos de San Tadeo son áreas verdes claramente delimitadas, concentradas y destinadas al uso público tradicional, mientras que Olga Leiva presenta sitios verdes diseminados y distribuidos irregularmente a lo largo de su trama. Sin embargo, pese a que están aislados, por su proximidad pueden ser considerados prácticamente interconectados.

Finalmente, se identifica un sistema de espacios abiertos urbanos, en su mayoría públicos. Se conforma a partir de los vacíos de la trama urbana y de las interconexiones de estos sitios que han sido destinados a usos de áreas verdes, equipamiento deportivo (canchas), vialidad y algunos espacios forestados.

**Figura 17**

*Sistema Espacios Abiertos*



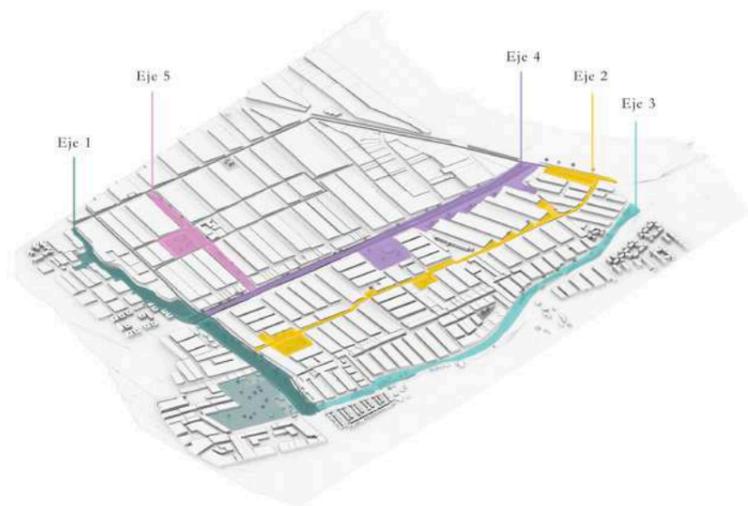
Notas: Elaboración propia.

## 4.2 Evaluación del sistema de espacios públicos abiertos

El sistema de Espacios Públicos Abiertos conformado por las categorías de áreas verdes, equipamiento deportivo, vialidad, medio construido, densidades, resultante de la caracterización morfológica, se agrupan en cinco ejes para ser sometidos a las matrices evaluativas establecidas en la Tabla n°5,6 y 7.

**Figura 18**

*Ejes que se desprenden del sistema de Espacios Abiertos.*



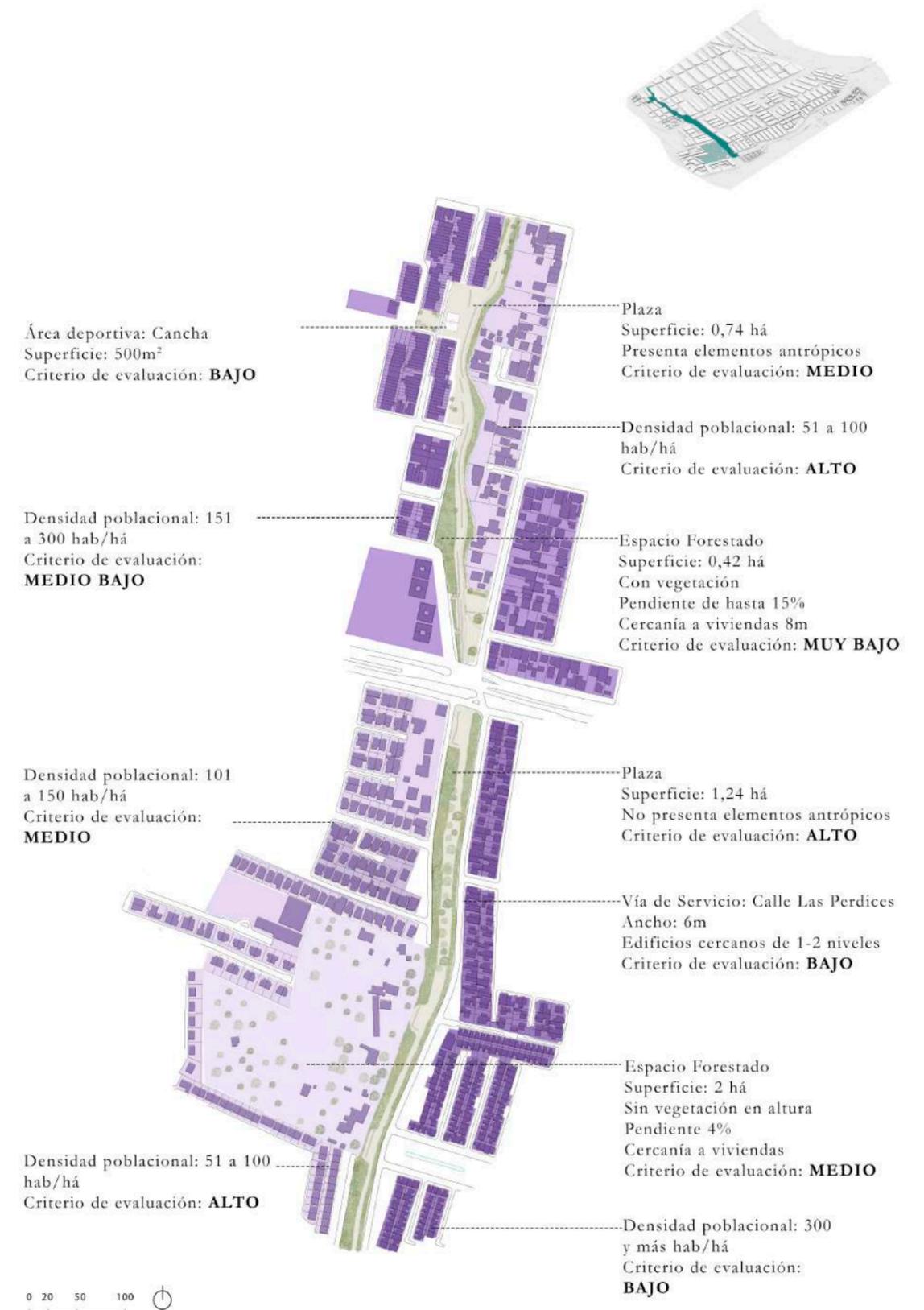
Notas: Elaboración propia.

El eje n°1 atraviesa de norte a sur los sectores de San Tadeo y Olga Leiva (Figura 19). Constituye el borde poniente del polígono del caso de estudio. Se traza a lo largo de una plaza lineal que en general posee un criterio de evaluación “Alto” hacia el sur, sin embargo algunos tramos de esta plaza disminuyeron su calificación por presentar elementos antrópicos en su interior o por poseer una pendiente elevada superior al 12% como se aprecia en el brazo norte del eje. Aun así, el eje posee la potencialidad de instaurarse en el territorio como un corredor verde acorde a la visión de Espinosa Peña y Prieto (2013).

Tanto el tramo trazado sobre San Tadeo como el de Olga Leiva poseen densidades poblacionales de las manzanas colindantes al área verde que oscilan homogéneamente entre calificaciones “Bajo”, “Medio” y “Alto”.

**Figura 19**

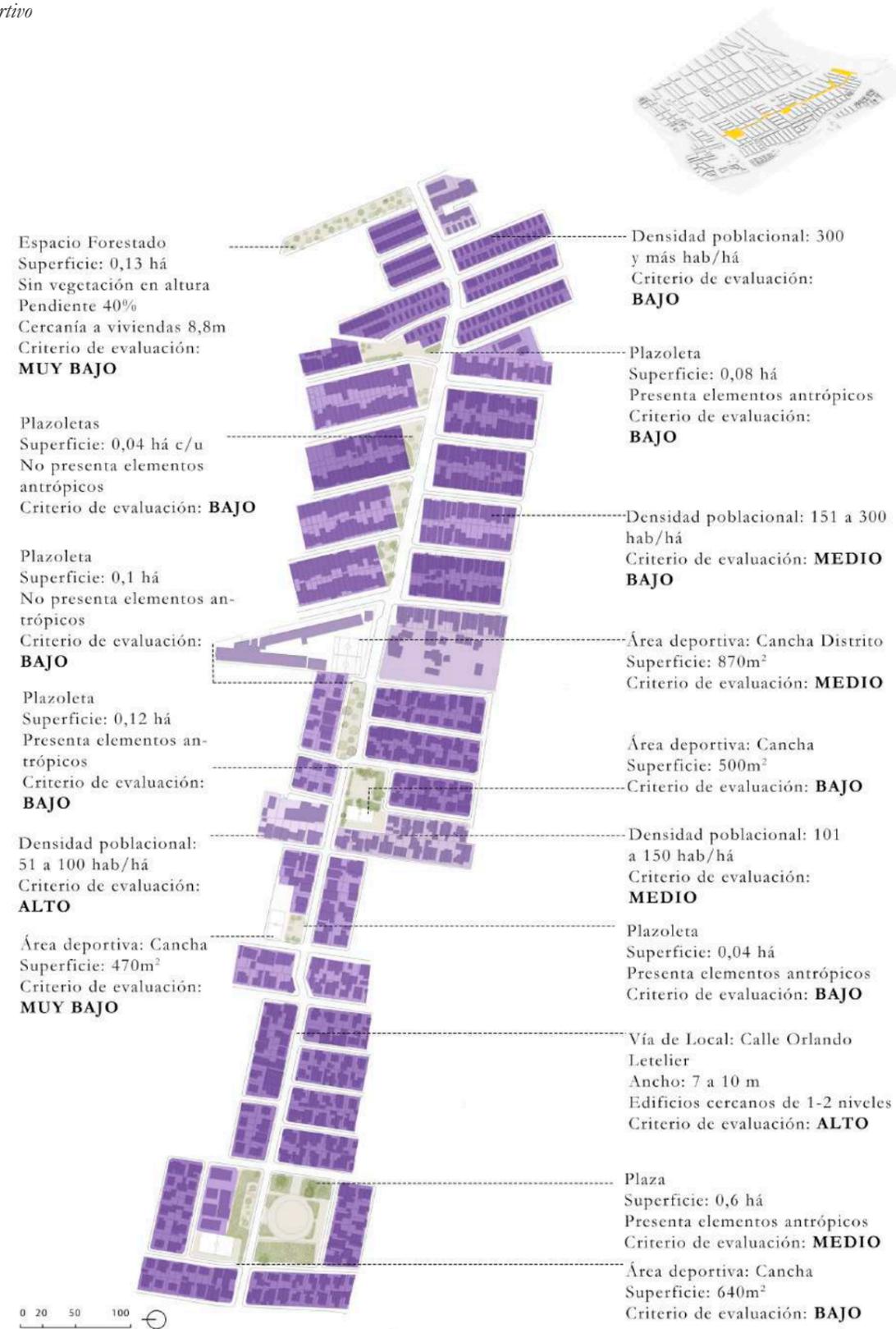
*Eje n°1 de espacios públicos con el criterio de evaluación asignado para densidad poblacional, áreas verdes, vialidad y equipamiento deportivo*



Notas: Elaboración propia. Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)

**Figura 20**

*Eje n°2 de espacios públicos con el criterio de evaluación asignado para densidad poblacional, áreas verdes, vialidad y equipamiento deportivo*



Notas: Elaboración propia. Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)

El eje n°2 atraviesa de oriente a poniente el sector de Olga Leiva (Figura 20). Se constituye por la Vía Local Orlando Letelier, la cual posee una calificación “Alta”, y por el conjunto de plazas, plazoletas, y áreas deportivas que se estructuran en torno a esta vía. Las plazoletas y áreas deportivas, pese a ser numerosas, no adquieren buena calificación, dado que ninguna de ellas posee la superficie necesaria.

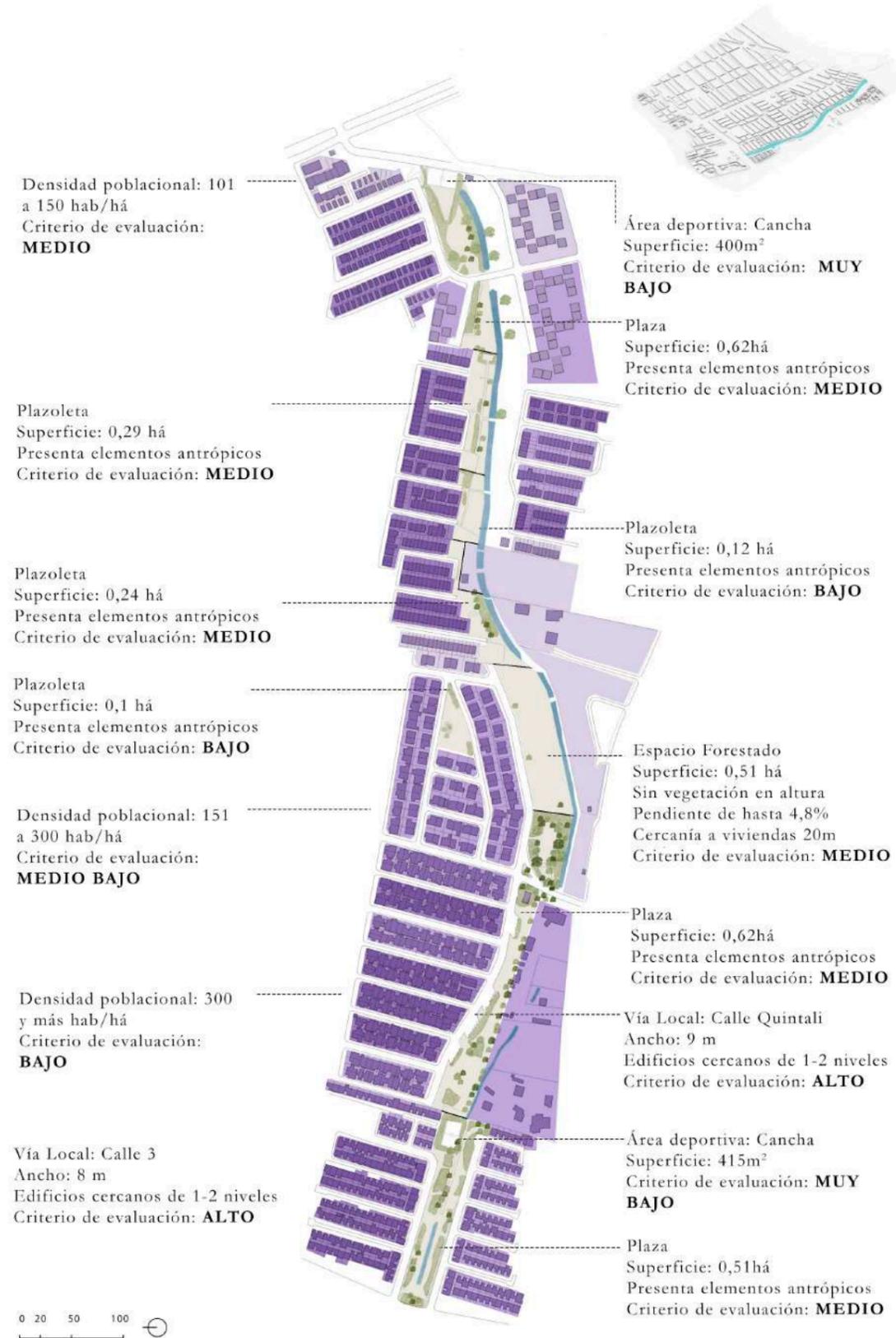
Las manzanas colindantes a este eje poseen densidades poblacionales que oscilan entre calificaciones “Bajo”, “Medio” y “Alto”, con mayor predominio del criterio “Bajo”.

El eje n°3 atraviesa de oriente a poniente el sector de Olga Leiva y conforma el borde sur del polígono del caso de estudio (Figura 21). Se constituye por un canal hidrológico rodeado por una extensa área verde longitudinal. No obstante, esta área no se lee como un parque continuo, dado que está fragmentado por elementos antrópicos tales como rejas o panderetas que terminan conformando plazoletas aisladas de menor superficie. Por este motivo disminuyen su calificación a “Baja” o “Media”, aunque en caso de unificarse, alcanzaría el criterio “Alto” y dotaría la conectividad y fluidez que Jayakody (2016) consagra dentro de los sistemas al constituir un nuevo corredor verde.

Las manzanas colindantes a este eje poseen densidades poblacionales que oscilan predominantemente entre calificaciones “Bajo” y “Medio”.

Figura 21

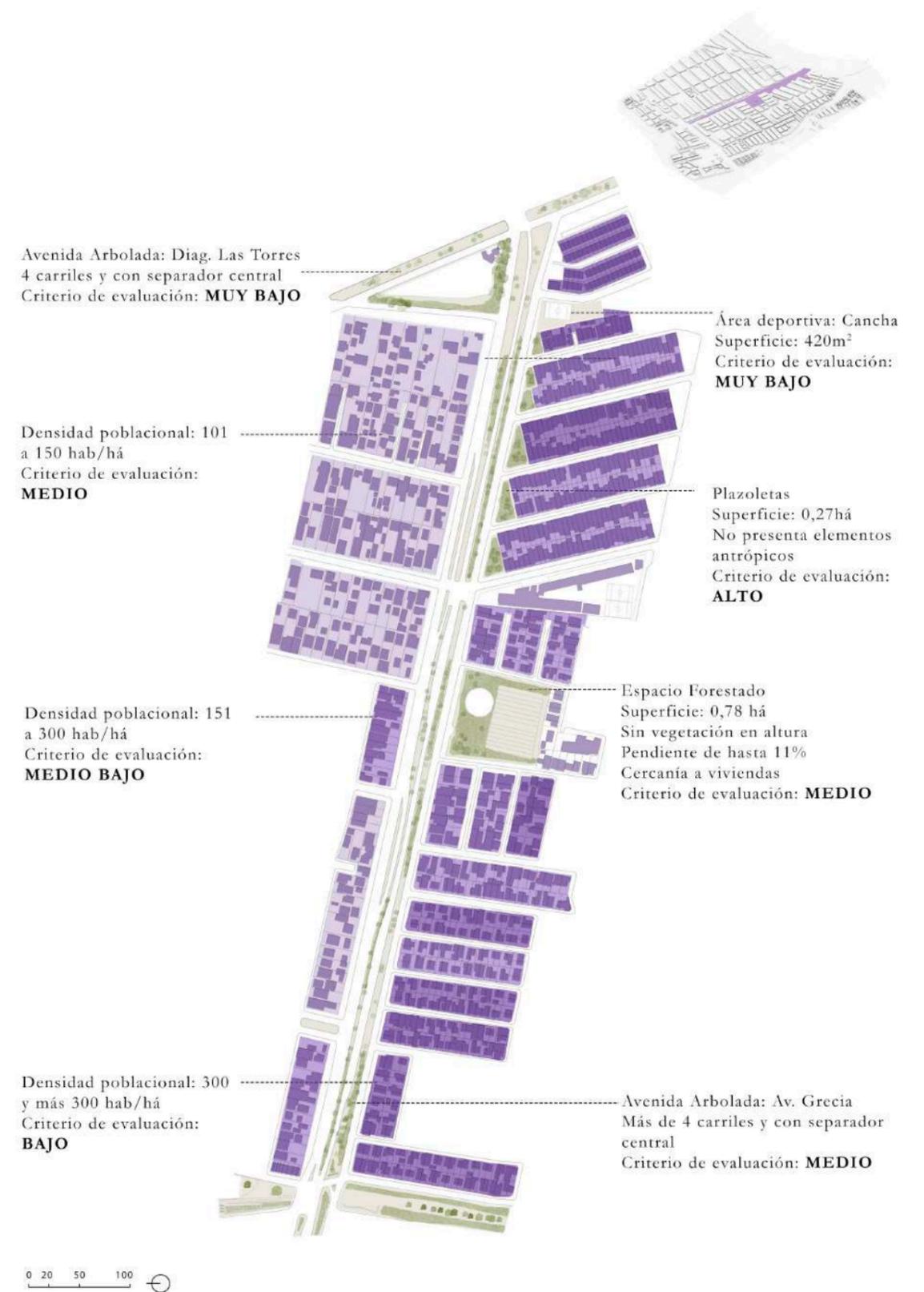
Eje nº3 de espacios públicos con el criterio de evaluación asignado para densidad poblacional, áreas verdes, vialidad y equipamiento deportivo



Notas: Elaboración propia. Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)

Figura 22

Eje nº4 de espacios públicos con el criterio de evaluación asignado para densidad poblacional, áreas verdes, vialidad y equipamiento deportivo



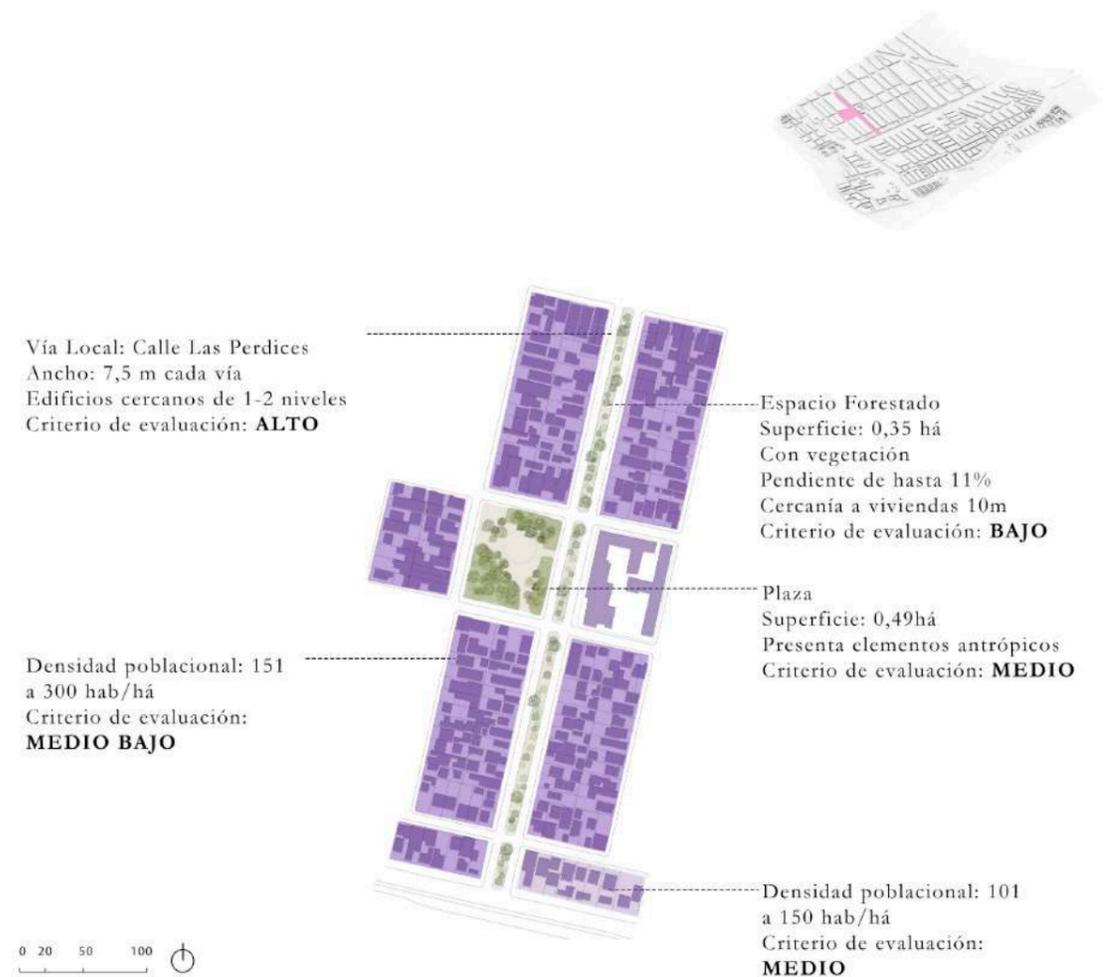
Notas: Elaboración propia. Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)

El eje n°4 atraviesa de oriente a poniente el polígono del caso de estudio, y comprende Avenida Grecia como borde entre los sectores de San Tadeo y Olga Leiva (Figura 22). Pese a tener un ancho destacable, Avenida Grecia posee un criterio “Medio” por poseer un separador central entre los carriles. Las plazoletas que se estructuran en torno a esta Vía poseen calificación “Alta” dado que carecen de elementos antrópicos en su interior. Ambos elementos pueden comprenderse bajo una lógica de la “segunda ciudad” que plantea Allan y Bryant (2010). Las manzanas colindantes a este eje poseen densidades poblacionales que oscilan predominantemente entre calificaciones “Bajo” y “Medio”.

El eje n°5 se traza en sentido norte a sur en el sector San Tadeo, pero no atraviesa el polígono del caso de estudio al no encontrar continuidad en el sector de Olga Leiva (Figura 23). Se constituye por una Vía Local evaluada con criterio “Alto” por poseer carriles de ancho considerable, no obstante el espacio forestado entre ellos se califica como “Bajo” por comprender un área insuficiente y pronunciada pendiente. La plaza San Tadeo califica como “Medio” y ejemplifica de cierta forma el planteamiento de Jayakody (2016) con respecto a la flexibilidad de los espacios mediante sus propuestas programáticas. Esta plaza posee una gran ágora central abierta, de modo que su uso responde tanto a situaciones de emergencia que permite el resguardo en su explanada como a situaciones cotidianas de descanso, juego y reunión en el área verde. Las manzanas colindantes a este eje poseen densidades poblacionales que oscilan predominantemente entre calificaciones “Bajo” y “Medio”.

**Figura 23**

*Eje n°5 de espacios públicos con el criterio de evaluación asignado para densidad poblacional, áreas verdes, vialidad y equipamiento deportivo*



Notas: Elaboración propia. Método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013)

A continuación se entrega una recapitulación gráfica de los componentes del sistema general que han sido calificados con criterio “Muy Bajo”, “Bajo”, “Medio” y “Alto”.

**Tabla 7**

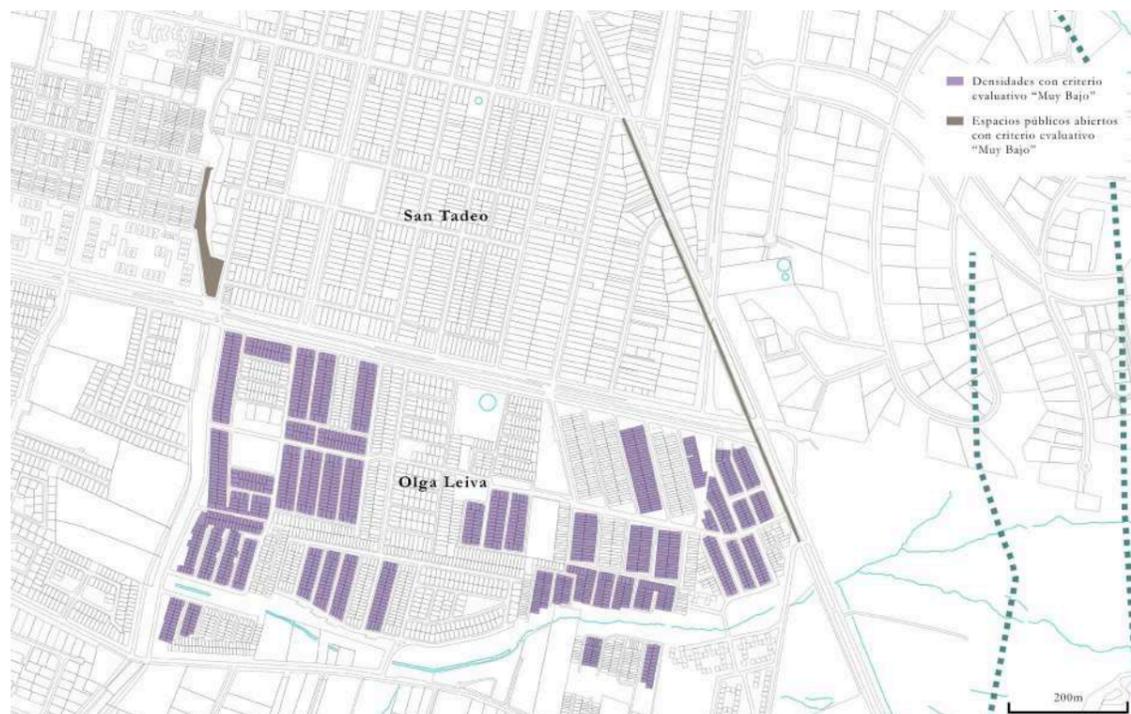
Resultados criterios de evaluación para cada categoría catastrada

Categorías	Cantidad total catastrada	Evaluación							
		Alto		Medio		Bajo		Muy Bajo	
		f	fr%	f	fr%	f	fr%	f	fr%
Plazas	7	1	14,3%	6	85,7%	0	0%	0	0%
Plazoletas	10	1	10%	2	20%	7	70%	0	0%
Espacios Forestados	6	0	0%	3	50%	1	16,6%	2	33,3%
Áreas deportivas	8	0	0%	1	12,5%	3	37,5%	4	50%
Vías de servicio	2	1	50%	0	0%	1	50%	0	0%
Vías Locales	3	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%
Avenida Arbolada	2	0	0%	1	50%	0	0%	1	50%
Densidad poblacional por manzanas	145	8	5,5%	14	9,7%	59	40,7%	64	44,1%

Notas: Elaboración propia

**Figura 24**

Componentes del sistema evaluados con criterio "Muy Bajo"



Notas: Elaboración propia

Olga Leiva posee valores de densidad poblacional más críticos que San Tadeo, por lo tanto sus manzanas son evaluadas con criterio "Muy Bajo". Sin embargo, no posee ningún espacio público con esta calificación. No así San Tadeo, que posee un tramo de área verde evaluado con criterio "Muy Bajo" por poseer una pendiente pronunciada mayor al 12% (Figura 24).

Tanto en San Tadeo como en Olga Leiva se presentan manzanas y espacios públicos evaluados con criterio "Bajo". Mientras que en el primero, estos elementos se concentran hacia el poniente, en el segundo, se observa que se posicionan de manera más dispersa hacia el oriente (Figura 25).

**Figura 25**

Componentes del sistema evaluados con criterio "Bajo"



Notas: Elaboración propia

**Figura 26**  
Componentes del sistema evaluados con criterio "Medio"



Notas: Elaboración propia

**Figura 27**  
Componentes del sistema evaluados con criterio "Alto"



Notas: Elaboración propia

Tanto en San Tadeo como en Olga Leiva se presentan manzanas y espacios públicos evaluados con criterio "Medio". En ambos casos se presentan densidades medias hacia las zonas orientes. Con respecto a los espacios públicos, se observa que Olga Leiva aporta una mayor cantidad de plazas y plazoletas al sistema general. (Figura 26).

A modo de síntesis del segundo objetivo, se observa que San Tadeo posee menor cantidad de espacios evaluados con criterio "Alto" con respecto a Olga Leiva. No obstante, también posee menor cantidad de evaluaciones "Muy Bajas" que el sector colindante. En general los espacios evaluados en los ejes que atraviesan San Tadeo presentan menor heterogeneidad en su calificación, oscilando entre criterios "Bajos" y "Medios". Por el contrario, Olga Leiva presenta mayor variedad en las calificaciones entre criterios "Muy Bajos", "Bajos", "Medios" y "Alto".

Es relevante hacer la distinción entre la evaluación asignada a las manzanas construidas y a los espacios públicos abiertos, dado que si bien Olga Leiva posee indicadores más altos de densidad poblacional y construida –lo que aumenta la cantidad de elementos evaluados "muy bajo"- también posee una mayor cantidad de espacios públicos evaluados con criterio "Alto". Pudiendo integrar el concepto de "segunda ciudad" que plantea Allan y Bryant (2010) y la puesta en valor que realiza Espinosa, Prieto y Peña (2013) sobre los espacios públicos interconectados que conforman potencialmente una red de vías de evacuación y zonas seguras ante la emergencia.

Por otro lado, San Tadeo se presenta con densidades mejor evaluadas en sus manzanas, pero con escasez de espacios públicos abiertos bien evaluados dentro de su trama.

### 4.3 Construcción de una Imagen Objetivo

#### 4.3.1. Interpretación entrevistas y encuestas

El tercer y último objetivo consiste en plasmar una serie de condiciones adecuadas en una imagen deseada de la situación del sistema de espacios públicos abiertos en el sector residencial Olga Leiva y San Tadeo de Peñalolén. Dista de constituir una propuesta de proyecto de diseño urbano, más bien se busca determinar lineamientos positivos que promuevan la imaginación para una futura conformación de escenarios deseables. Esta imagen objetivo tiene por intención fortalecer el sistema de espacios públicos en materia de resiliencia urbana.

La imagen se construye a partir de una interpretación de juicios y evaluaciones emitidas por actores sociales relacionados con el territorio en cuestión (Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón” y revisión e interpretación personal de entrevistas semi-estructuradas enmarcadas en Proyecto Fondecyt “¿Planificación urbana en riesgo? Prácticas socio espaciales 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”). Las opiniones de las y los habitantes se complementan con perspectivas de distintos autores relacionados a la planificación urbana de espacios públicos como estrategia para las ciudades resilientes ante el riesgo de desastres del punto 2.2.3 del marco teórico expuesto con anterioridad.

De las entrevistas se desprenden tres temas centrales en torno a los cuales giran las conversaciones, preocupaciones y ambiciones de los y las vecinas. El primer tema hace alusión a la falta de protocolos frente a la emergencia. Cuando se pregunta acerca de actividades relacionadas a la prevención del riesgo sísmico, Luisa responde:

*“Es que la verdad nunca he escuchado eso en cuanto a las poblaciones, el que hacer en las poblaciones, aparte de las cosas que de repente le dicen, como ponerse abajo de la puerta, en los pilares de la puerta, abajo de la mesa, o salga de donde hay ventanales, pero otro tipo de cosas no, nada”* (Luisa, 50 años, 2021).

Ligado a los protocolos, también se distingue la sensación de incertidumbre de no tener lugares predeterminados a donde llegar luego del evento sísmico, dónde resguardarse y qué trayectos cursar para llegar a tales lugares. Se conversa sobre la posibilidad de generar vínculos con distintos espacios y Horacio señala que:

*“Sería ideal, porque ahí uno tendría algo fijo donde llegar, aunque en el caso de la catástrofe es tan poco el tiempo que te da para reaccionar que sería pensando en el después de, donde llegar, donde poner a salvo a la gente en caso de que siga, porque uno no sabe la caída, o cómo va a ser, no se sabe”* (Horacio, 60 años, 2021).

En la misma línea, Ester también declara que le haría sentir más segura contar con zonas designadas para resguardarse:

*“preparación psicológica, tipos de escape, también donde acudir en caso de...; tener las zonas listas donde poder ir, uno debería saber ab ya, si empieza a temblar la tierra, lo más cercano que dicen que es seguro es acá, y poder ir allá, bueno eso es más como vecinal, poder entre nosotros tener esa información”* (Ester, 27, 2021).

Así, se desprende la idea de contar con un plan de evacuación, que asigne zonas públicas seguras para cada subsector residencial, por qué vías llegar a ellas y su respectiva señalización física. Para la red de evacuación y zonas seguras post-emergencia, cuyo valor es resaltado en Espinosa, Peña y Prieto (2013), se sugiere implementar el factor de conectividad mediante

corredores verdes con tal de generar una red urbana a lo largo de la ciudad afectada.

Esta red debe ser compuesta además de los corredores, por zonas seguras que sean flexibles en sus usos. Como estrategia para lograrlo, Jayakody (2016) propone implementar tipologías de espacios públicos abiertos que satisfagan la variedad de necesidades.

Luego se trata un segundo tema, relacionado a las redes de apoyo entre la familia y la comunidad. Si bien, se reconoce que en una primera instancia sólo se preocuparían del bienestar de su núcleo familiar, se distingue una noción común de solidaridad entre vecinos en un periodo post-desastre:

*“Bueno de todos los terremotos que han habido aquí, que yo llevo aquí, cada uno ha matado su toro, por desgracia no han sido grandes cosas, más nos juntamos afuera [...] pero yo creo que en una emergencia grande sí, para la pandemia se vio, que se trabajó harto con la gente que estaba mal, dando los almuerzos, colaciones, y se hizo un trabajo y la gente tiene gana”* (Horacio, 60 años, 2021).

Se espera recibir y otorgar ayuda, ya sea en primeros auxilios, en la compartición y distribución de víveres, y en la organización comunitaria para la reconstrucción de su entorno y lazos. Al preguntar acerca de cómo se imaginan enfrentando una situación de emergencia sísmica con sus vecinos las entrevistadas plantean que

*“en caso de quedar sin agua, o sin no se po, me imagino días de estar sin luz o cosas así, ayudarse mutuamente entre los vecinos, ahí se crea ese ambiente, en esos casos estaríamos todos en la misma”* (Ester, 27 años, 2021).

*“ver si están los heridos, si se necesita agua, a veces uno tiene agua guardada, o tiene víveres, no sé, como en esa cooperación, ese tipo de cooperación, porque nosotros tenemos esta niña de acá, la del otro lado es enfermera que trabaja en el hospital, y las dos son muy amables, muy atentas, entonces si uno necesita algo ellas igual ayudan a la gente”* (Carolina, 57 años, 2021)

Finalmente, un tercer tema recurrente de conversación es acerca del apego al entorno y valorización del paisaje natural público. Esto queda manifestado por ejemplo en los siguientes comentarios de Ester y Horacio respectivamente:

*“Mirar la cordillera es como mirar mi bogar, por ejemplo nosotros siempre viajamos, cuando ya vamos llegando uno ya le tiene cariño a su sector, o sea ya es tu bogar, entonces como “ah, mis cerros” [risas], oh uno comenta con los amigos que viven en otras comunas, “no la quebrada me la sé de memoria” porque es como si fuera nuestro patio”* (Ester, 27 años, 2021)

*“en la noche puedo salir a caminar pal cerro, en invierno tenemos hasta nieve acá, graniço, se llena de graniço aquí en invierno, eso es bonito, vivir en lo alto es muy bonito, la vista me encanta”* (Horacio, 60 años, 2021).

A partir de los relatos de las y los habitantes sobre tiempos pasados, se vislumbra un sentimiento nostálgico y de añoranza a aquellos años en donde predominaban las áreas verdes, los campos, el agua de la quebrada y los cerros públicos:

*“Nosotros cuando estaban nuestros niños chicos subíamos al cerro, íbamos a la quebrada, subíamos con lluvia, bajábamos todos embarrados, era otro... o hacíamos paseos a la quebrada de Macul, una vez nos fuimos incluso a acampar un fin de semana con mi cuñado, y era rico porque uno tenía libertad de subir al cerro, iba al cerro, iba a jugar, se juntaban, yo caminaba, íbamos a correr, y ahora no se puede, está todo construido, no hay espacio para hacer eso”* (Carolina, 57 años, 2021)

Luisa se suma a las palabras de sus vecinas y vecinos, en donde también se distingue una crítica hacia la avanzada privatización del piedemonte cordillerano y los cambios que esto ha significado en el paisaje:

*“Es que la verdad de las cosas antes se disfrutaba más el cerro, como era esto no más, no habían casas, no habían micros, uno iba al cerro y se metía por todos lados, pal 18, se podría hacer*

un asaito más cercano, ahora nopo, ahora cuesta más entrar al cerro, está más restringido, [...] todo lo tienen cerrado y cuesta mucho tener realmente ahora un lugar donde ir a no se po, tirar una frazada o ir a descansar o ir a relajarse un rato con los niños. La verdad de las cosas es que se ha perdido mucho eso” (Luisa, 50 años, 2021).

De la Encuesta Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón” se extraen resultados que apoyan los tres temas predominantes de las entrevistas: Redes de Evacuación y Zonas-Seguras Post Emergencia, Vínculos Comunitarios y Valorización del Paisaje.

En primer lugar, ante la relevancia de contar con espacios públicos abiertos y seguros, las respuestas de la Encuesta aportan con propuestas de otras tipologías espaciales para la gestión post- desastre. La pregunta de la Encuesta en cuestión es:

“A continuación le voy a presentar serie de medidas de preparación ante la Falla San Ramón, indique cual(es) de ellas es (son) realizadas por su comunidad”

**Tabla 8**

Respuestas Encuesta

	Número	Porcentaje
Campañas de difusión de información de prevención de riesgos	12	15%
Kit de emergencia en la junta de vecinos	9	11,25%
Simulacros ante una situación de emergencia	5	6,25%
Creación de centros de abastecimiento de agua y/o comida	5	6,25%
Construcción de un protocolo ante situaciones de desastres	6	7,50%
Otra medida (especificar)	5	6,25%
Ninguna de las anteriores	38	47,50%
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

Nota: Recuperado de Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón. (Fondect, 2021)

Cuyas respuestas otorgan la idea de instaurar centros comunitarios de abastecimiento o kits de emergencia en la sede de la junta de vecinos (Tabla 8).

Luego, con respecto al segundo tema de Vínculos Comunitarios, se tiene la pregunta:

“A continuación, se presentan una serie de afirmaciones, donde la persona tiene que indicar el nivel de acuerdo basándose en una escala que va del 1 a 5, donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

En donde la afirmación que presenta mayor acuerdo corresponde al saber entre vecinos cómo ayudarse entre sí en situaciones de escasez de servicios (agua, alimentación, luz, entre otros). Evidenciando la noción de confianza en la organización vecinal entre vecinos y vecinas (Tabla 9)

Finalmente, se destaca una tercera pregunta que refuerzan el segundo y tercer tema identificado en las entrevistas anteriormente expuestas. La pregunta en cuestión es:

**Tabla 9**

Respuestas Encuesta

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Ante un desastre de origen natural, mis vecinos sabrán qué hacer en la situación de emergencia	20	41	46	41	17
Ante un desastre de origen natural, mis vecinos sabrán cómo ayudarse entre sí en situaciones de escasez de servicios (agua, alimentación, luz)	4	7	27	74	53

Nota: Recuperado de Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón. (Fondect, 2021)

“A continuación se presentan una serie de afirmaciones sobre el barrio de la persona, en donde deberá indicar el nivel de acuerdo basándose en una escala que va de 1 a 5, donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y “5 totalmente de acuerdo”

En donde las respuestas resaltan una vez más el sentimiento de arraigo con el lugar y aprecio por el entorno natural y construido (Tabla 10). Tal como plantea Berroeta et al., (2016), el sistema de espacios públicos también debe ser capaz de ser un aporte a la identidad

comunitaria, de modo que se mantenga la fortaleza de los vínculos entre habitantes y su entorno.

Estos tres ejes temáticos claros: Red de evacuación y zonas seguras post-emergencia, Vínculos Comunitarios y Valorización del Paisaje, se complementan con la revisión bibliográfica que nutre cada uno de ellos. La síntesis da como resultado la Imagen Objetivo, que se expone de manera gráfica en un collage de imágenes y conceptos en las páginas siguientes.

**Tabla 10**

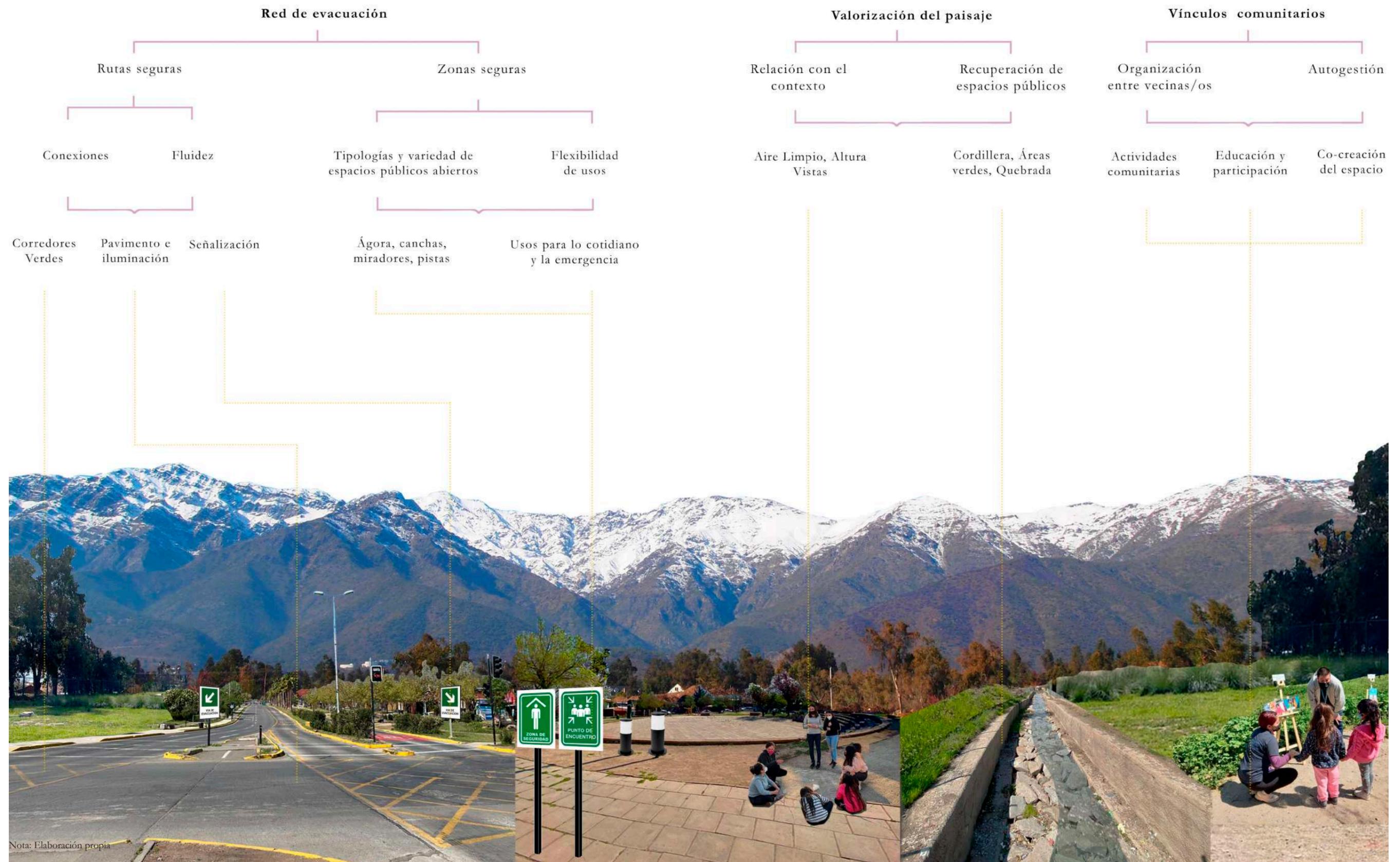
Respuestas Encuesta

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	No responde
Si la gente aquí se organiza tiene mucha posibilidad de alcanzar los objetivos que desea.	2	5	11	64	82	1
Éste es un bello lugar	2	2	15	48	98	0
Muchas personas de este lugar están dispuestas a ayudar si alguien lo necesita	1	3	16	64	80	1
Me gusta el lugar en el que vivo	0	1	9	40	115	0
Siento que pertenezco a este lugar	1	4	7	52	100	1
Lamentaría tener que mudarme fuera de este lugar	4	10	11	49	89	2

Nota: Recuperado de Informe de Resultados “Cuestionario Percepción del Riesgo, Cohesión Social y Gobernanza Local ante la Falla San Ramón. (Fondect, 2021)

Figura 28

Síntesis de Imagen Objetivo.



#### 4.4 Discusión

Los resultados de esta investigación indican que existe una fuerte relación entre los indicadores urbanos de tipología funcional ligados a las densidades y usos de suelo con la eficiencia del sistema de espacios públicos abiertos para responder en eventos sísmicos y períodos post-emergencia. Se establece que la eficiencia de este sistema depende de los valores de densidad poblacional, superficie de los espacios públicos, pendiente, presencia o ausencia de elementos antrópicos y vegetación, distancia y altura de las viviendas cercanas.

En cuanto al indicador de tipología funcional de densidad, se afirma que a una mayor densidad poblacional por manzana (sobre 450 hab/ha), menor es la calificación del sistema para responder ante la emergencia, siendo los valores de 100 hasta 250 hab/há los más adecuados.

Desde el punto de vista de los usos de suelo, no es correcto afirmar que a mayor cantidad de áreas verdes, canchas o vías el sistema será más eficiente, dado que es necesario revisar las condiciones espaciales de estos espacios para determinar su calificación. Entendiendo por condiciones espaciales la escala, las dimensiones, la pendiente, la presencia de vegetación, y todas aquellas que se exponen en las Tablas n°4 y n°5. Entra en juego el cuestionamiento de cantidad versus calidad, para el cual Allan et al., (2013) establece que la importancia recae en la capacidad de uso y adaptación de los espacios públicos por sobre el número de plazas presentes en el sistema.

Los resultados indican que los espacios públicos con mayor superficie (a 0,5 há en caso de plazas, y 0,2 há las plazoletas), menor pendiente (12% máximo), ausencia de elementos antrópicos, emplazados a mayor distancia de las viviendas y con edificaciones de baja altura en sus bordes (2 pisos máximo), y con una tra-

ma regular de vías locales (7m ancho mínimo) darán como resultado un sistema general más eficiente para mitigar el riesgo asociado a eventos sísmicos.

El hecho de que los espacios que componen cada sector residencial difieran tanto en sus calificaciones en el Objetivo Específico n°2, es producto de la morfología urbana particular que posee cada uno de ellos y que fue expuesta en el Objetivo Específico n°1. La forma urbana se vio condicionada a su vez por los indicadores de tipología funcional ligados a las densidades y usos de suelo, que varían hacia el norte y sur de Avenida Grecia en los sectores residenciales de San Tadeo y Olga Leiva respectivamente.

Desde la dimensión física se han expuesto las condiciones de los espacios públicos abiertos que aportan resiliencia urbana al territorio y la capacidad de la comunidad de hacer frente al eventual desastre. Los bordes definidos pero permeables, la señalización clara y visible, el acceso y conexión de las rutas de evacuación son factores importantes a considerar. Estos factores permiten que a la comunidad escoja activamente los sitios en base a sus necesidades particulares de refugio, información, alimentación y/o pernoctación.

Desde una dimensión cultural, también se espera que el sistema responda con un alto grado de resiliencia como la dimensión física, es decir, que los espacios sean capaces de aportar a la restauración emocional, mediante la interacción con las y los vecinos y elementos significativos de su paisaje, dado que el arraigo con el entorno es un valor que no debería dejarse de lado en los posibles futuros proyectos de diseño urbano, tal como se exploró en el Objetivo Específico n°3.

En este sentido, se establece que la construcción del concepto de resiliencia en el diseño urbano debe realizarse desde las condiciones y características de los escenarios locales. Esto implica poner énfasis en la

diversidad de componentes de la morfología urbana y actores que conforman la comunidad y el territorio determinado, de modo que se responda a las particularidades de cada sector. El análisis detallado de escenarios locales también es útil para identificar los tipos de gestiones que se pueden llevar a cabo con tal de aumentar la resiliencia del sistema, reconociendo la escala de la intervención en base a actores involucrados y plazos que tardaría en implementarse.

A continuación se grafica e ilustra el sistema de espacios públicos abiertos que, por sus indicadores de tipología funcional, resultaron con calificaciones “Altas” y “Medias”. Al observar con detención cada uno de los espacios que conforman este sistema, es posible identificar aquellos elementos urbanos que lo debilitan. Bajo esta perspectiva, se realiza un breve ejercicio de reconocer oportunidades para mejorar y enriquecer el sistema mediante gestiones a corto, mediano y largo plazo, en base a los lineamientos plasmados en la imagen objetivo del Objetivo Específico n°3.

**Figura 29**  
Modelo Sistema de Espacios Públicos y Abiertos evaluados con criterio "Medio" y "Alto".



Notas: Elaboración propia. Imágenes Elaboración Propia y algunas extraídas de Google Street View

#### 4.4.1 La gestión a corto, mediano y largo plazo

A partir del sistema de espacios constatados en la Figura 24, se identifican oportunidades de intervención urbana según plazos de gestión: corto, mediano y largo. Los plazos se basan en la complejidad de estas y en la capacidad para coordinar e involucrar a los actores. Las intervenciones a corto plazo son aquellas que podrían llevarse a cabo a través de la organización y trabajo vecinal para mejorar las condiciones espaciales. A

mediano plazo se agrupan aquellas que poseen o no buenas condiciones espaciales, y que son necesarias de coordinar y negociar con actores secundarios para optimizar su uso en la práctica. Por último, en el largo plazo se ubican aquellas cuya estrategia de intervención implica una transformación profunda pero poco invasiva de la morfología urbana y por ende una mayor convocación de actores.

**Figura 30**  
Modelo Sistema de Espacios Públicos y Abiertos evaluados con criterio "Medio" y "Alto" y Corto Plazo de Intervención.



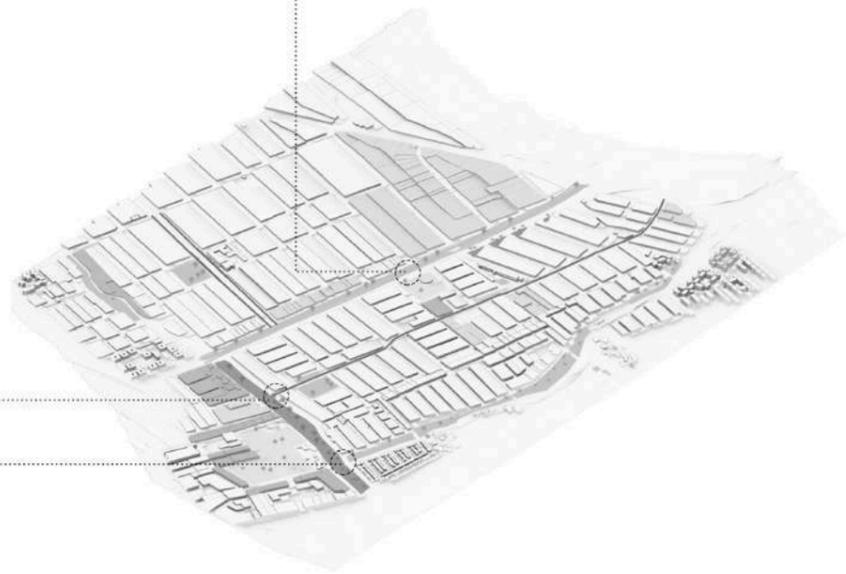
El borde del canal corresponde a un Bien de Uso Común [Anexo 1] que tiene la potencialidad de convertirse en un corredor verde que atravesase el caso de estudio de oriente a poniente. No obstante, hoy en día se encuentra fragmentado por elementos físicos instaurados por la comunidad tales como rejas, panderetas, estacionamientos, entre otros. Se propone un trabajo comunitario de liberación de estos elementos de modo que se genere un paso fluido a lo largo de este eje.

Notas: Elaboración propia. Imágenes Elaboración Propia y algunas extraídas de Google Street View

**Figura 31**

*Modelo Sistema de Espacios Públicos y Abiertos evaluados con criterio "Medio" y "Alto" y Mediano Plazo de Intervención.*

A mediados del eje de Av. Grecia se ubica un Espacio Abierto privado perteneciente a Aguas Andinas [Anexo 1] que posee cualidades espaciales eficientes en la mitigación del riesgo sísmico. Se recomienda negociar una posible integración de este espacio a la red de espacios públicos con tal de nutrir el sistema, además de poner a disposición el suministro de agua a modo de centro de distribución frente una emergencia.

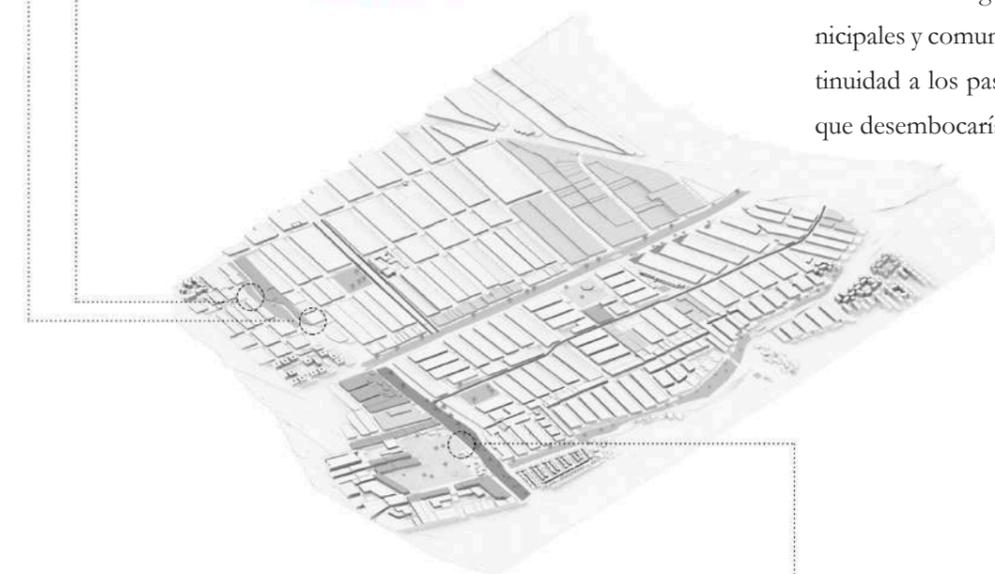


Orlando Letelier y Calle 3 son vías locales en sentido oriente-poniente que desembocan en el parque longitudinal. Se recomienda gestionar acciones municipales y comunitarias para mejorar el pavimento, accesibilidad universal, incorporar iluminación de baja altura, disminuir el cableado público y jerarquizar la intersección de estos corredores con el parque, incorporando un uso programático tales como nuevas plazas, ágoras, entre otros que aporten a la comunidad y a su relación con el entorno.

Notas: Elaboración propia. Imágenes Elaboración Propia y algunas extraídas de Google Street View

**Figura 32**

*Modelo Sistema de Espacios Públicos y Abiertos evaluados con criterio "Medio" y "Alto" y Largo Plazo de Intervención.*



Esta franja de espacio público abierto genera una continuidad del parque anterior, y tiene la potencialidad de enriquecer la red de espacios públicos abiertos seguros si es que fuera atravesado por corredores transversales a modo de generar mayores conexiones con el resto de los espacios. Hoy en día está contenido por un muro ciego continuo que lo aísla del resto del sistema. Se recomienda gestionar acciones municipales y comunitarias para darle continuidad a los pasajes oriente-poniente que desembocarían en esta franja.

El parque urbano longitudinal posee un apéndice de espacio abierto forestado sin ocupación que pertenece a SERVIU [Anexo 1]. Se recomienda negociar la planificación de un proyecto de Espacio Público de Área Verde con tal de enriquecer el sistema y aportar una nueva y amplia zona de seguridad y resguardo para el periodo post evento sísmico.



Notas: Elaboración propia. Imágenes Elaboración Propia y algunas extraídas de Google Street View

## 5. Conclusiones

Se responde la pregunta de investigación y se afirma la hipótesis a través del análisis de resultados de cada objetivo específico, los cuales indican que la morfología urbana de un determinado sector si influye en la capacidad de los espacios públicos abiertos para mitigar el riesgo ante la Falla San Ramón, existiendo una fuerte relación entre los indicadores urbanos de tipología funcional ligados a las densidades y usos de suelo con la eficiencia del sistema en cuestión.

La investigación constó de tres fases, ligadas a los tres objetivos específicos. En primer lugar se realizó una caracterización exhaustiva de los indicadores de tipología del caso de estudio, con tal de dar cuenta de las particularidades de la morfología urbana y el sistema de espacios públicos abiertos que es parte de ella. Luego se profundiza el análisis específicamente sobre este sistema de espacios públicos abiertos, utilizando el método evaluativo para sistemas de áreas verdes y espacios exteriores en territorios con riesgo sísmico elaborado por Espinosa, Prieto, Peña (2013). De aquí se obtiene una nueva versión del sistema, que cuenta solamente con los elementos mejor evaluados para mitigar el riesgo sísmico. Finalmente, la última fase incorpora un factor participativo, con la finalidad de integrar la opinión de la comunidad en la conformación de una imagen objetivo aplicable sobre el sistema de espacios públicos abiertos que plasme los escenarios deseables y resilientes ante un posible evento sísmico a raíz de la activación de la Falla San Ramón en el territorio estudiado.

Concerniente a la FSR, se constata que el progresivo asentamiento de la ciudad de Santiago por sobre el piedemonte y la traza en superficie de la estructura geológica ha incrementado el riesgo en la medida que existe mayor población vulnerable ante la amenaza. No obstante, al revisar las regulaciones normativas

vigentes, se identifica que es posible realizar modificaciones normativas que restrinjan la edificación sobre cotas cercanas a la FSR, transparentando la información a la ciudadanía y posibles futuros habitantes de esta zona es riesgo. Ahora bien, restringir la ocupación evitará que aumente la población amenazada, pero no se hará cargo de la comunidad que ya habita el sector. A raíz de esta preocupación es que se decide escoger como caso de estudio un sector ya consolidado, emplazado bajo la línea de fractura de la Falla. Con tal de descubrir la manera desde la cual se puede dar respuesta a esta problemática desde el diseño urbano.

La investigación constó de una metodología principalmente cualitativa, con enfoque en aquellos elementos descriptibles que hicieron posible la caracterización de la morfología urbana del caso de estudio determinado y la categorización de los espacios públicos que por sus cualidades espaciales tienen mayor capacidad de mitigar el riesgo. Se busca así, incentivar el uso del enfoque cualitativo en estudios arquitectónicos y urbanísticos como primer paso para comprender la ciudad desde la esfera vivencial, cotidiana y con un alto componente social. Dado que el riesgo de desastre pone en juego lo más esencial de las ciudades, que es la seguridad de quienes la habitan, su bienestar, calidad de vida y patrimonio (Baeriswyl, 2014).

La resiliencia es un concepto que es ante todo un fin, que se construye en las particularidades de un caso y según las condiciones y características de los escenarios locales. La diversidad de componentes y actores de un territorio constituye un verdadero desafío al momento de proponer intervenciones en pos de la resiliencia urbana (Baeriswyl, 2014). Por esto, es que los instrumentos de investigación se escogieron de modo que permitieran un estudio minucioso de un escena-

rio local, una suerte de “acupuntura urbana” que tenía por finalidad reconocer debilidades, fortalezas y oportunidades en el mismo sector, sin necesidad de invadir o imponer sobre el territorio ideas o teorías de diseño urbano preestablecidas. Reconocer las oportunidades que el mismo territorio ofrece ayuda también a simplificar las gestiones que se podrían realizar para aumentar la resiliencia del sistema, es decir, se reconocen zonas y estrategias concretas para intervenir con los respectivos actores que se verían involucrados. De esta manera, se constata que no todas las intervenciones poseen la misma complejidad y magnitud, por lo que podrían implementarse políticas públicas a distintos plazos, que comiencen a aportar desde ya en materia de diseño urbano resiliente.

Llama la atención el hecho que siendo Chile, un país con un historial tan extenso de catástrofes naturales y desastres, no haya consolidado aún una cultura de planificación territorial que responda a las condiciones contextuales y particularidades geográficas del territorio. Se cuenta con una gran experiencia para gestionar los procesos de reconstrucción, pero parece ser que estas no se han transformado en aprendizajes y políticas públicas con enfoque urbano, que sea capaz de otorgar a las ciudades mejores herramientas para enfrentar las amenazas (Baeriswyl, 2014). Si bien, el país ha sido reconocido internacionalmente en su desarrollo de un marco normativo sismo resistente para atenuar los daños significativos a las estructuras, no es menos cierto que estas normas solo se limitan a las edificaciones y obras de infraestructura, dejando un gran vacío en el marco regulatorio con alcance a escala urbana.

El estudio de la presente investigación viene a tratar justamente un tema concerniente a políticas públicas con enfoque urbano para enfrentar el riesgo de desastre. Tal como plantea Allan y Bryant (2010), la clave

para una planificación eficiente para la reducción del riesgo de desastre recae en entender los espacios públicos y abiertos como un sistema que conforma una “segunda ciudad”, crucial para la reorganización y adaptabilidad de la ciudad, al mismo tiempo que contribuyen a la calidad de vida cotidiana. Aquí radica la relevancia de incorporar este valor de los espacios públicos en la regulación urbana de los Instrumentos de Planificación Territoriales, de modo que se instauren en los territorios sistemas de parques, áreas verdes y distintas tipologías de espacios públicos que excedan las funciones tradicionales ligadas meramente a la recreación (Jayakody, 2016)

La revisión bibliográfica en conjunto de los resultados de la investigación indica que este sistema de espacios públicos debe poseer como cualidades bordes definidos pero permeables, fluidez y conexiones funcionales entre los distintos sitios, una señalización adecuada de las zonas seguras y elementos que los hagan reconocibles ante la comunidad (Villagra, 2013).

El factor comunitario es indispensable, por lo que también es necesario integrar un proceso participativo para la co-creación e intervención del espacio. En este sentido, se busca incentivar políticas públicas que nazcan de “abajo hacia arriba”, por y para los habitantes del territorio en cuestión. La comunidad es quien posee mayor experiencia en lo concerniente a habitar un territorio en riesgo y a asumir la ansiedad que implica vivir con la incertidumbre de que se gatille o no un evento catastrófico. Por esta misma razón, es que es necesario comprender el rol protagónico en la construcción de su hábitat y la capacidad que tienen las y los afectados de decidir dignamente cómo quieren vivir el riesgo.

Para futuras investigaciones se sugiere integrar técnicas metodológicas que impliquen un trabajo más profundo con la comunidad afectada, de manera que se manifieste el papel que tiene como actor clave en la gestión de políticas públicas relacionadas a la reducción del riesgo de desastre. En este mismo sentido, es que surge el interés de incorporar un enfoque interdisciplinario en futuros estudios, que profundice en las diferentes vulnerabilidades que se ven involucradas ante la amenaza- educación, nivel socioeconómico, presencia o ausencia de redes de apoyo, entre otras- de modo de comprender el problema con toda la complejidad que implica el habitar una zona en riesgo y en base a aquello proponer intervenciones integrales con foco en el bienestar multidimensional de la comunidad.

## Referencias Bibliográficas

Allan, P. Bryant, M. (2010) The Critical role of Open Space in Earthquake Recovery: A Case Study. Proceedings of the 2010 NZSEE Conference.

Allan, P. Bryant, M. (2013). Open Space Innovation in Earthquake Affected Cities. Approaches to Disaster Management- Examining the implications of hazards, emergencies and disasters. INTECH.

Allan, P. Bryant, M. García, D. Rodríguez, T. Wirsching, C (2013). The influence of urban morphology on the resilience of cities following an earthquake. *Journal of Urban Design* (18) 2: 242-262.

Aránguiz, 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]. Universidad de Chile. Santiago.

Armijo, R. Rauld, R. Thiele, R. Vargas, G. Campos, J. Lacassin, R. Kausel, E. (2010) The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. *TECTONICS*, (29), 1-34.

Audefroy, J. (2003) La problemática de los Desastres en el Hábitat Urbano en América Latina. *Revista Invi* (18) 47. :54-73.

Baeriswyl, S (2014). Resiliencia urbana; aprender a habitar con las amenazas de la naturaleza. La experiencia del terremoto y tsunami de 2010 en las costas del Bío-Bío. *Revista Márgenes* (11) 15: 7-16.

Berroeta, H. Carvalho, L. Di Masso, A. (2016). Significados del Espacio público en contexto de transformación por desastres sicionaturales. *Revista Invi* 31(87): 43-170.

Cardona, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Bogotá: Universidad de los Andes.

CEDEUS. (2015) Resiliencia Urbana. Documento temático n°15, Habitat III, 73-79. Recuperado de: [https://www.cedeus.cl/wp-content/uploads/2019/05/N%C2%B010\\_2018\\_-\\_ResilienciaUrbana.pdf](https://www.cedeus.cl/wp-content/uploads/2019/05/N%C2%B010_2018_-_ResilienciaUrbana.pdf)

CIGIDEN (2018). Santiago Humano y resiliente. Recuperado de: <https://www.cigiden.cl/wp-content/uploads/2018/12/SANTIAGO-HUMANO-Y-RESILIENTE-UNAMIRADA-DESDE-LA-ACADEMIA-versio%C2%A6u%CC%88n-digital.pdf>

CREDEN (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.

Donadei, M. (2019). Aportaciones para la definición de una metodología para la investigación cualitativa en el urbanismo. Cuaderno de Investigación Urbanística n°125.

Easton, G. Inzulza, J. Pérez, S. Ejsmentewicz, D. Jiménez, C. (2018). ¿Urbanización fallada? La Falla San Ramón como nuevo escenario de riesgo sísmico y la sostenibilidad de Santiago, Chile. *Revista de Urbanismo*, 38, 1-20.

Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Las áreas verdes y espacios exteriores como opción de evacuación en caso de sismos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, (4), 58-74.

Espinosa, M. Prieto, I. Peña, J. (2013). Ordenamiento Urbano de sistemas verdes y públicos con riesgo sísmico. Editorial académica española.

Greene, M. Soler, F (2001). Santiago: De un proceso acelerado de crecimiento a uno de transformaciones. En Santiago en la globalización: ¿Una nueva ciudad?

Jayakody, R. Amaratunga, D. Haigh, R (2016) Planning and designing public open spaces as a strategy for disaster resilient cities: a review of literature. In: Building the Future sustainable and resilient built environments. FARU Proceedings (2016). Faculty of Architecture:University of Moratuwa, Colombo, Sri Lanka, pp. 156168.

MINVU (2014). Política Nacional de Desarrollo Urbano: Ciudades Sustentables y Calidad de Vida. Gobierno de Chile. Recuperado de: <https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/L4-Politica-Nacional-Urbana.pdf>

MINVU (2017a). La dimensión humana en el Espacio Público: Recomendaciones para el análisis y el diseño. Recuperado de: <https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/08/La-dimension-humana.pdf>

MINVU (2017b). Manual de Elementos Urbanos Sustentables: Tomo I. Recuperado de: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/MANUAL-DE-ELEMENTOS-URBANOS-SUSTENTABLES-TOMO-I.pdf>

Municipalidad de Peñalolén (2016). Memoria de Proyecto de Actualización de Plan Regulador Comunal

Municipalidad de Peñalolén (2016). Ordenanza de Proyecto de Actualización de Plan Regulador Comunal

Olcina, J. (2008). Cambios en la consideración territo-

rial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, (12),20.

ONU-HABITAT (2017). Nueva Agenda Urbana. Secretaría Hábitat III. Recuperado de: <https://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Spanish.pdf>

ONU- HABITAT (2016). Guía de Resiliencia Urbana. Recuperado de: [https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Guia\\_de\\_Resiliencia\\_Urbana\\_2016.pdf](https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Guia_de_Resiliencia_Urbana_2016.pdf)

SEREMI (2019). Región Metropolitana de Santiago: Análisis de proyecciones de población INE período 2015-2035. Ministerio de Desarrollo Social y Familia, Gobierno de Chile

Sgroi, A. (2016). Morfología Urbana –Paisaje Urbano-. Teorías Territoriales y Planificación Territorial. Universidad Nacional de la Plata Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Rodríguez, M., Wirsching, C., (2016). Vacío metropolitano. Espacio abierto como activo resiliente. Caso de estudio San Pedro de La Paz. En Workshop Internacional “Ciudades en Transformación. Cambio Climático Global, Desastres Naturales y Resiliencia Urbana” Octubre 2015, Concepción, Chile

Soto, M. León, J. Escobar, A. (2018). Espacio público, civilidad y resiliencia urbana: una perspectiva desde la niñez. Universidad Técnica Federico Santa María. 3º Congreso Internacional Vivienda y Ciudad: Debate en torno a la Nueva Agenda Urbana. Córdoba: Argentina

UNISDR (2015) Obtenido de Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. UNISDR.. Recuperado de: <https://www.unisdr.org/files/43291-spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>

Vargas, G., Klinger, Y., Rockwell, T., Forman, S., Rebolledo, S., Baize, S., & Armijo, R. (2014). Probing large intraplate earthquakes at the west flank of the Andes. *Geology*.

Vicuña, M. Schuster, J (2021). Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial. Serie Policy Papers CIGIDEN.

Villagra, P. (2013).Dimensiones física y cultrual de la resiliencia post-desastre: ¿son compatibles en ciudades Chilenas?. *Rev GeoSur* 4(6): 85-102.

## Anexo

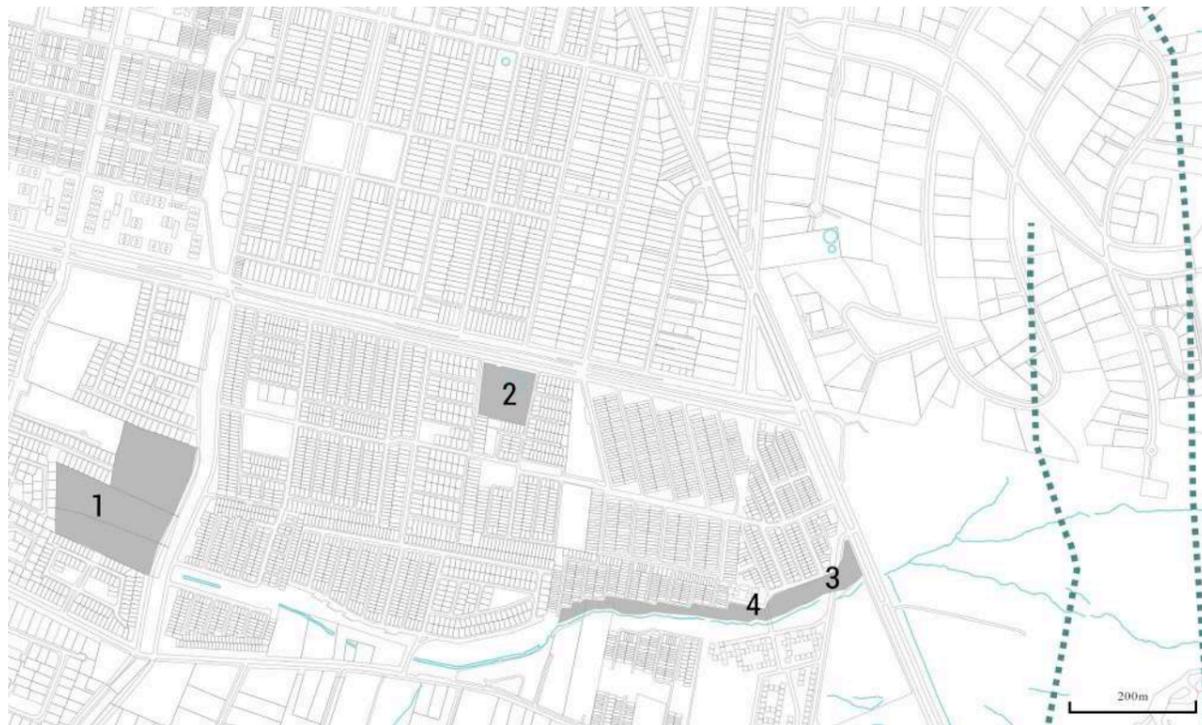
### 1. Tenencia de Suelo

A continuación se presentan documentos mediante los cuales se informa la tenencia de suelo de espacios particulares. El interés por conocer el propietario es principalmente para tener certeza de si es un espacio público o privado, y en base a eso sugerir las recomendaciones y evaluar la factibilidad de integrar estos lugares al sistema urbano de espacios abiertos.

Los espacios de interés son los siguientes:

**Figura 33**

*Mapeo de sitios cuya tenencia de suelo es de interés.*



Notas: Elaboración propia a partir de planimetría PRC

En donde la información del n°1 indica que es propiedad de SERVIU

**Tabla 11**

*Tenencia de suelo sitio n°1*

Este Rol se encuentra en estado de Subdivisión Total.

Datos Generales					
Comuna	PENALOLEN		ROL	09066-00050	
Dirección o Nombre de la Propiedad	AV LAS PERDICES 2165				
Nombre del Propietario	SERVIU METROPOLITANO				
Ubicación	URBANA	Destino	SITIO ERIAZO	Serie	NO AGRICOLA

Datos para el cobro de Contribuciones del SEGUNDO SEMESTRE de 2021			
Desglose de Avalúo		Contribución Trimestral Cuotas 3 y 4	
Avalúo Total	\$ 2.862.635.285	Contribución Neta	\$ 0
Avalúo Exento	\$ 2.862.635.285	Sobretasa Sitios No Edificados	\$ 0
Avalúo Afecto	\$ 0	Adicional 0,025% Avalúo Afecto	\$ 0
Año Término de Exención	INDEFINIDO	Sobretasa del 0,275%	\$ 0
		Cuota Aseo Municipal	\$ 0
		Contribución Total	\$ 0

**Avalúo Total Actualizado al 12/10/2021** \$ 2.862.635.285

**NOTA IMPORTANTE:** El avalúo que se indica ha sido determinado según el procedimiento de tasación fiscal para el cálculo del Impuesto Territorial, de acuerdo a la legislación vigente, y por tanto no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Notas: Recuperado de Dirección de Obras Municipales DOM Peñalolén

En donde la información del n°2 indica que es propiedad de Aguas Andinas

Tabla 12

Tenencia de suelo sitio n°2

Este Rol se encuentra en estado de Subdivisión Total.

Datos Generales					
Comuna		PENALOEN		ROL	09066-00131
Dirección o Nombre de la Propiedad		AV GRECIA 9667 D 1 A 1			
Nombre del Propietario		EMOS S A			
Ubicación	EXPANSION URBANA	Destino	OTROS NO CONSIDERADOS	Serie	NO AGRICOLA

Datos para el cobro de Contribuciones del SEGUNDO SEMESTRE de 2021			
Desglose de Avalúo		Contribución Trimestral Cuotas 3 y 4	
Avalúo Total	\$ 534.457.261	Contribución Neta	\$ 1.453.724
Avalúo Exento	\$ 0	Sobretasa Sitios No Edificados	\$ 0
Avalúo Afecto	\$ 534.457.261	Adicional 0,025% Avalúo Afecto	\$ 33.404
Año Término de Exención		Sobretasa del 0,275%	\$ 0
		Cuota Aseo Municipal	\$ 19.517
		<b>Contribución Total</b>	<b>\$ 1.506.645</b>

<b>Avalúo Total Actualizado al 12/10/2021</b>	<b>\$ 534.457.261</b>
---	-----------------------

NOTA IMPORTANTE: El avalúo que se indica ha sido determinado según el procedimiento de tasación fiscal para el cálculo del Impuesto Territorial, de acuerdo a la legislación vigente, y por tanto no corresponde a una tasación comercial de la propiedad.

Notas: Recuperado de Dirección de Obras Municipales DOM Peñalolén

En donde la información del n°3 indica que es un Bien de Uso Público

Figura 34

Tenencia de suelo sitio n°3



Notas: Recuperado de Dirección de Obras Municipales DOM Peñalolén

