

Propuesta metodológica para evaluar la factibilidad de establecer corredores verdes en infraestructuras lineales

Canales como casos de estudio

*Seminario de Licenciatura
Grupo de Investigación / Paisaje
Semestre Primavera 2021
Profesor: Daniel Opaço
Estudiante: Belén Inzunza Aravena*

Índice

Resumen	pág. 3
I. Introducción	pág. 4
1. Planteamiento del Problema	pág. 5
2. Objetivos	pág. 6
II. Metodología	
1. Planteamiento Metodológico	pág. 7
III. Marco Teórico	
1. El Concepto de Corredores Verdes	pág. 8
2. Servicios Ecosistémicos y Funciones de los Corredores Verdes	pág. 9
3. Síntesis del Marco Teórico	pág. 13
IV. Casos de Estudio	
1. Breve historia del riego en Santiago	pág. 14
2. Sistema de canales en Santiago	pág. 15
3. Tipos de Canalización	pág. 17
4. Selección Casos de Estudio	pág. 18
V. Desarrollo	
1. Elaboración del instrumento metodológico	pág. 21
2. Propuesta metodológica	pág. 25
3. Aplicación del instrumento metodológico	pág. 28
VI. Conclusiones	pág. 86
Anexos	pág. 89
Bibliografía de imágenes	pág. 91
Anexos	pág. 93

Resumen

La presente investigación establece una propuesta metodológica para evaluar la factibilidad de establecer corredores verdes en fajas de resguardo de canales. Para ello, se utilizan varios componentes. En primer lugar, se realiza una revisión de literatura sobre el concepto de corredores verdes con el fin de comprender las principales características de estos. Luego, se definen las funciones y servicios ecosistémicos más propicios que puede proporcionar un corredor verde, esto, con el objetivo de realizar un análisis y selección de atributos mínimos para el desarrollo de corredores verdes, entendido el mínimo como aquellos atributos esenciales que debe cumplir un corredor para funcionar como tal.

Los atributos mínimos se clasifican en dos tipos: atributos espaciales y atributos de contexto, y una vez seleccionados, se elabora un instrumento metodológico, que evalúa dichos atributos en dos casos de estudio, los cuales son seleccionados basándonos en 2 criterios: el primero es que cuenten con trazas superficiales de agua, y el segundo es que se encuentren en entornos con distintos grados de consolidación urbana. A su vez, la aplicación del instrumento consta de 3 fases: en la primera fase, se recopilan antecedentes generales, los que se sintetizan con elaboración de una ficha técnica que muestra de manera gráfica los aspectos relevantes del caso de estudio. En esta fase, también se realiza un análisis de relaciones espaciales del caso con otros espacios verdes, donde se busca registrar elementos con potencial para ser conectados. Y, por último, se elabora material cartográfico que muestre los tramos y el estado de canalización del caso de estudio.

En la segunda fase, se procede a medir los atributos mínimos del caso mediante el uso del programa Google Earth Pro. Cada dato obtenido, se anota en una tabla de comparación según si este corresponde a un atributo espacial o de contexto. Dichas tablas se elaboran a partir de valores recopilados con base en distintos autores y guías de diseño, para luego, en la siguiente fase dar un veredicto.

Finalmente, en la tercera fase, se evalúa si el caso de estudio cumple o no con los atributos para funcionar como un corredor verde. En esta fase se destacan las oportunidades y limitaciones del caso, en cuanto a sus atributos mínimos y al contexto físico e institucional en el que está inserto.

Los principales desafíos para el desarrollo de corredores verdes en los casos de estudio evaluados tienen directa relación con la falta de mantenimiento de los canales y sus respectivas fajas de protección, los bajos niveles de coordinación entre divisiones territoriales administrativas, y el impulso por parte de los instrumentos de planificación urbana, junto con el código de aguas por aislar los canales. Por el contrario, las principales oportunidades que podemos mencionar, son la existencia de áreas verdes cercanas y de relevancia a los casos de estudio, y las condiciones necesarias para proporcionar servicios ecosistémicos y funciones ecológicas.

I. Introducción

A medida que las ciudades crecen, las actividades humanas se intensifican, aumentando la necesidad de espacio habitable, de espacio destinado a la movilidad, a la energía y a los bienes de consumo. Esto genera una pérdida de paisajes naturales, lo que provoca una “disminución notable de biodiversidad y cobertura vegetal, especialmente de vegetación nativa, originando importantes desequilibrios ambientales” (Rodríguez, 2015, pág. 2).

Santiago de Chile, al igual que otras metrópolis, no escapa de dicha realidad, donde el aumento acelerado y constante de la mancha urbana, ha provocado, entre otros problemas, el reemplazo de bosques nativos, tierras agrícolas y lechos de cursos de agua (Vásquez, 2016). Lo que prolifera la "fragmentación de ambientes naturales y disminuye la conectividad entre parches de vegetación existentes dentro y fuera del área urbana" (Sandoval, 2016, pág. 2).

En este contexto, el concepto de corredores verdes toma relevancia, ya que es una estrategia que planifica elementos lineales que se diseñan para brindar múltiples propósitos, conectando espacios verdes, lo que reduce la fragmentación y aporta beneficios tanto ecológicos como sociales para las ciudades. En definitiva, los corredores verdes son una forma práctica de gestionar el territorio urbano, y sobre todo "representan una forma de adaptación y respuesta a las presiones físicas propias de los procesos de urbanización" (Ludeña, 2016, pág. 3).

Uno de los elementos lineales claves en el paisaje urbano de Santiago, son los trazados de agua, como lo son los ríos, esteros y canales. Estos elementos tienen el potencial para vincular el sistema urbano-social con el natural, y con ello proporcionar múltiples servicios ecosistémicos y funciones ecológicas, lo que puede ayudar a reducir problemas ambientales y asegurar la sostenibilidad urbana a largo plazo (Vásquez, 2016).

Con esta investigación se pretende poner en relevancia los cursos de agua, específicamente los canales, como elementos de una escala menor (en comparación con ríos y esteros), que conectan puntos dentro la ciudad y pueden revertir problemas ambientales y sociales. Se busca contribuir al conocimiento básico para gestionar e implementar corredores verdes, lo que se traduce en la elaboración de una propuesta metodológica que puede ser de utilidad tanto para ejercicios académicos como para la ocupación de este por parte de comunidades, organizaciones o distintas iniciativas.

1. Planteamiento del Problema

La acelerada expansión urbana de Santiago, ha traído consecuencias negativas para el paisaje, especialmente en los cauces urbanos (ríos, esteros, canales). El alto valor del suelo, ejerce una fuerte presión sobre estos terrenos (Astaburuaga, 2004), causando, en muchos casos, su ocupación irregular y deterioro.

En relación a los canales, infraestructuras lineales que sirven para conducir agua a otros cursos fluviales, para el riego de cultivos o como eventuales recolectores de aguas lluvia, el abandono y el no uso de estos elementos se ha intensificado en las últimas décadas, provocando “el surgimiento de episodios indeseables y molestos tal cual son los anegamientos e inundaciones” (Figuroa, Durán, 2019, pág. 54). Cuando esto ocurre, medidas como el abovedamiento o entubamiento se ven impulsadas, y así lo estipula el art. 87 del código de aguas: “el acueducto será protegido, cubierto o abovedado cuando atravesare áreas pobladas y pudiere causar daños o cuando las aguas que conduzca produjeran emanaciones molestas o nocivas para sus habitantes”. Esto último, se ve reflejado en los casi 300 km longitudinales de canales que se han revestido o abovedado hasta la fecha (en canales administrados por la Sociedad de Canal del Maipo).

Si bien, el mantener trazados superficiales de canales, implica un cierto riesgo para los habitantes cuando estos no son utilizados ni mantenidos de manera adecuada, el cerramiento de los mismos, implica también una pérdida importante para la ciudad tanto a nivel ecológico como urbano. A nivel ecológico, por ejemplo, al actuar como corredores de aire fresco, o funcionar como preservadores de biodiversidad (al ser el hábitat de distintas especies vegetales). Y a nivel urbano, ya que sirven como colectores de aguas pluviales, como irrigador de áreas verdes y además “cumplen una importante función social, entendida desde la perspectiva de su alto valor paisajístico” (Iturriaga, Seisdedos, Molina, 2012, pág. 145).

El mayor desafío para la conservación de las trazas superficiales de los canales existentes en Santiago, son las barreras que ejerce la normativa vigente y la percepción de riesgo que tienen los habitantes respecto a ellos. Sin embargo, existe un recurso de protección para los canales que puede ser conciliador: la faja de protección o faja de resguardo.

El código de aguas, establece que la faja de resguardo de un canal debe tener una anchura “no inferior al cincuenta por ciento del ancho del canal, con un mínimo de un metro de anchura en toda la extensión de su curso (...)” (art.82). A su vez, la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), señala que en caso de entubamiento de los canales: “, el uso de suelo será el de área verde, siempre que no se incorporen bajo la infraestructura vial” (pág. 153). Esta porción de tierra protegida por la ley, sumado a la naturaleza continua de los canales, puede ser la combinación perfecta para establecer corredores verdes, y de esta manera, contribuir a la conservación de recursos naturales y a la protección del medio ambiente. Además de proporcionar beneficios sociales tales como, sitios destinados al esparcimiento, la recreación, y a la movilidad no motorizada, lo que puede contribuir a mejorar la visión de riesgo que se tiene de los canales.

Basándonos en lo señalado anteriormente, la presente investigación plantea como supuesto, utilizar la faja de protección que la ley establece para los canales como corredores verdes y propone un método para evaluar si efectivamente aquello es factible. Para esto, se pretende responder la siguiente pregunta: **cuáles son los atributos mínimos que requieren las fajas de resguardo de los canales para tener una funcionalidad de corredor verde.**

2. Objetivos

Objetivo General:

Determinar que atributos mínimos requieren las fajas de resguardo de los canales para tener una funcionalidad de corredor verde.

Objetivos Específicos:

- Establecer una base conceptual que permita comprender las características, funciones y servicios ecosistémicos que debe proporcionar un corredor verde.
- Elaborar un instrumento metodológico que permita analizar las características y atributos de infraestructuras lineales y evaluar su potencial para constituir un corredor verde.
- Poner a prueba el instrumento metodológico mediante el análisis del estado actual de los casos de estudio.
- Revisar la formulación del instrumento según los resultados de su aplicación a los casos de estudio.

II. Metodología

1. Planteamiento Metodológico

La estructura metodológica de esta investigación se basará en un enfoque cualitativo, el cual se centra en la recopilación y análisis de datos de distintas fuentes de información para comprender un fenómeno u objeto. Se escoge este enfoque, ya que la investigación se pregunta por las características y atributos de un objeto de estudio, que en este caso son los canales junto con sus respectivas fajas de protección. A su vez, la investigación puede identificarse como exploratoria, ya que se pretende elaborar un instrumento metodológico del que no hay antecedentes de este en Chile, pero también, se puede identificar como descriptiva, ya que se detallarán características de una realidad (casos de estudio) mediante los datos obtenidos y su interpretación.

En cuanto a la recolección de datos, esta investigación utilizará dos tipos de fuentes de información:

- La primera corresponde a fuentes no interactivas, tales como, documentos públicos, artículos científicos, investigaciones, tesis, cartografía, registros fotográficos y satelitales, etc. Aquí se revisa planimetría de la Región Metropolitana (RM), con base en softwares de información geográfica, planes reguladores comunales obtenidos desde las plataformas digitales de las municipalidades de Huechuraba, Quilicura, La Pintana, La Florida y Puente Alto, datos espaciales de proyectos de parques urbanos de la RM dispuestos por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), documentos de la Sociedad de Canalistas del Maipo, tesis e investigaciones relacionadas con el desarrollo de corredores verdes en la RM y literatura relacionada con corredores verdes y servicios ecosistémicos que estos pueden proporcionar.
- La segunda corresponde a fuentes interactivas, que en este caso corresponde a información levantada desde las visitas a terreno. Aquí se elabora material de propia autoría como fotografías y anotaciones, esto enfocado en complementar la información y observaciones obtenidas desde fuentes no interactivas.

La investigación se desarrolla en 3 partes o etapas:

Etapas 1: En la primera etapa se elabora un marco teórico en base a literatura relacionada con corredores verdes, en donde se define el concepto que se utilizará, cuáles son las principales características de los corredores y que servicios ecosistémicos y funciones ecológicas pueden proporcionar.

Etapas 2: En la segunda etapa se catastra el universo de casos de estudio existentes en la RM, y se describen los distintos estados de canalización que pueden presentar los casos de estudio, para luego identificar aquellos canales que cumplan con los siguientes criterios: (1) conservar (al menos en parte) trazas superficiales de agua y (2) ubicarse en entornos con distintos grados de urbanización.

Etapas 3: En esta etapa, en base a la revisión de literatura realizada en la etapa 1, y a un listado de 29 atributos elaborado por Ludeña (2016), se seleccionan los 5 atributos más relevantes para constituir un corredor verde y con ello se elabora un instrumento metodológico que luego es aplicado en 2 casos de estudio. Aquí se detalla el porqué de la selección de los atributos y la manera en que esos atributos se miden.

III. Marco Teórico

1. El concepto de Corredores Verdes

El movimiento de corredores verdes o Greenways (en su nombre original en inglés), ha estado presente hace largo tiempo en la planificación urbana de EE.UU. y países de Europa, pero no fue hasta la década de los 90' que este movimiento tomó relevancia (Vásquez, 2016). El concepto de corredores verdes "puso en escena una nueva forma de concebir el espacio para los planificadores urbanos, donde era posible pensar, diseñar, construir y habitar una ciudad, equilibrando aspectos medio ambientales y socioculturales, sin obviar el avance del proceso de urbanización" (Almendras & Vásquez, 2015).

Se estima que William White, distinguido escritor de medio ambiente, acuñó por primera vez el término "corredor verde" y lo aplicó en su tesis titulada: "Provisión de espacio abierto para una ciudad estadounidense", publicada en 1959 (como se citó en Pourjafar & Moradi, 2015). Desde entonces, académicos de distintas disciplinas han trabajado para ofrecer una conceptualización del término. Esto ha generado que se desarrolle una gran cantidad de conceptos asociados a la misma idea (ver anexo 1).

Como podemos notar en el anexo 1, existen muchos conceptos similares al de corredor verde, los cuales tienen en común la linealidad y que poseen una designación oficial (Hellmuth y Smith, 2006). Cada uno de esos conceptos se desarrolla en un contexto y con una escala particular, lo que complica la tarea de desarrollar e implementar corredores verdes (Almendras & Vásquez, 2015).

Debido a que existe una gran cantidad de términos asociados a los corredores verdes, en esta investigación, se utilizará el concepto de corredores verdes definido por Ahern (1995), profesor emérito de Arquitectura del paisaje y planificación regional de la Universidad de Massachusetts, ya que ofrece una definición más completa e inclusiva de los corredores verdes que otros autores, siendo la más representativa y difundida. Además, la iniciativa *Corredores Verdes: conectando naturaleza y comunidades*, que se dedica al "estudio, planificación y desarrollo de redes de espacios verdes multifuncionales en paisajes urbanos y suburbanos de Chile", también utiliza la definición de Ahern, por lo que se entiende como una definición que establece las bases sobre el desarrollo de corredores verdes en Chile.

Jack Ahern (1995), define los corredores verdes como: "Redes de tierra que contienen elementos lineales que se planifican, diseñan y administran para múltiples propósitos, incluidos los ecológicos, recreativos, culturales, estéticos u otros propósitos compatibles con el concepto de uso de suelo sustentable" (pág. 42).

La definición anterior, contiene cinco aspectos claves de los corredores verdes (Ahern, 1995). El primero es que la configuración espacial de los corredores verdes es principalmente lineal. Los corredores verdes se basan en las características y oportunidades inherentes a los sistemas lineales (senderos, vías férreas, ríos, canales, etc.), ya que estos ofrecen ventajas predilectas para el movimiento y transporte de objetos, materiales, especies o nutrientes. El segundo aspecto, tiene relación con la vinculación y conectividad, características claves de un corredor verde, ya que, por una parte, lo definen, y por otra, lo relacionan con escalas más amplias del paisaje. Un tercer aspecto, es la multifuncionalidad de los corredores, esto basado en una compatibilidad espacial y funcional asumida o negociada de determinados usos. El cuarto aspecto, tiene relación con que la planificación de corredores verdes es coherente con el concepto de desarrollo sostenible, esto

entendiendo que su desarrollo busca un equilibrio entre el uso y protección de los recursos. Y el quinto aspecto, hace referencia a que los corredores verdes representan una “estrategia espacial distinta basada en las características particulares y las ventajas de los sistemas lineales integrados” (pág. 43).

En resumen, los corredores verdes tienen 5 características fundamentales; (1) linealidad, (2) vinculación y conectividad, (3) multifuncionalidad, (4) desarrollo sostenible y que son una (5) estrategia espacial distinta.

1. *Linealidad*: Los corredores verdes, como se había mencionado, siguen elementos o sistemas lineales, tales como ríos, esteros, canales, vías férreas, senderos, carreteras, etc., lo que les confiere una alta continuidad espacial, y facilita la vinculación con otros espacios verdes.

2. *Vinculación/ Conectividad*: Dadas las características lineales de los corredores verdes, estos sirven como elementos que facilitan el desplazamiento de personas, animales, nutrientes, sedimentos, entre otros, permitiendo de esta manera la vinculación con otros espacios verdes.

3. *Multifuncionalidad*: Los corredores verdes ofrecen múltiples funciones, entre ellas servir como hábitat para distintas especies, como espacios para la preservación de ecosistemas o como espacios para la recreación y el esparcimiento.

4. *Desarrollo sostenible*: Los corredores verdes deben planificarse y gestionarse promoviendo el desarrollo sostenible principalmente “a través de la oferta de beneficios ecológicos, económicos y sociales derivados de la multifuncionalidad” (Vásquez, 2016, pág. 14).

5. *Estrategia espacial distinta*: “se basan en la planificación y gestión de elementos y sistemas lineales como componentes clave del paisaje. Esto significa esforzarse en mantener, proteger y restaurar una red lineal en todo el paisaje” (Vásquez, 2016, pág. 14).

2. Servicios Ecosistémicos (SEs) y Funciones de los Corredores Verdes

La definición de corredores verdes descrita por Ahern (1995), lleva implícito que estos elementos se diseñan y planifican con el fin de brindar múltiples propósitos o funciones (ecológicos, recreativos, culturales, estéticos, etc.) Este concepto de multiplicidad ofrece una comprensión bastante amplia sobre qué son las funciones, donde el rol y los beneficios que los corredores verdes pueden proporcionar van desde el ciclo de nutrientes hasta la recreación física (Hansen, & Pauleit, 2014).

Existe poco consenso sobre como planificar un corredor verde, algunas veces se promueve por su uso recreativo, otras por su aporte al mantenimiento de la biodiversidad, y en muchos casos se promueve su naturaleza multipropósito (Ahern, 1995).

Como una forma de ordenar las funciones que los corredores verdes pueden proporcionar y para evitar confusiones, en esta investigación se utilizará el concepto de servicios ecosistémicos (SEs) en reemplazo del concepto de multifuncionalidad. Esto se debe a que el concepto de SEs ofrece una definición más clara y precisa sobre los beneficios que proporcionan los ecosistemas y a que es un concepto ampliamente aceptado.

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA), en base a la propuesta de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005) define los SEs como: “la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano”, y los clasifica en cuatro grupos: (1) servicio de provisión, (2) servicios de regulación, (3) servicios culturales y (4) servicios de soporte (ver tabla 1).

Tabla 1. Servicios Ecosistémicos

Servicios Ecosistémicos	
<p><i>Soporte</i></p> <p>Son aquellos que son necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas. Se diferencian de los servicios de provisión, regulación y culturales en que sus impactos en las personas son a menudo indirectos u ocurren durante un tiempo muy largo, mientras que los cambios en las otras categorías tienen impactos relativamente directos y de corto plazo en las personas.</p> <p>Ejemplos: Formación del suelo, ciclo de agua, ciclo de nutrientes, producción primaria (conversión de energía lumínica y nutrientes), etc.</p>	<p><i>Provisión</i></p> <p>Son los productos obtenidos de ecosistemas. Ejemplos: alimentos, agua, madera y leña, bioquímicos, recursos genéticos, etc.</p>
	<p><i>Regulación</i></p> <p>Son los beneficios obtenidos de la regulación de procesos ecosistémicos. Ejemplos: regulación del clima, control de enfermedades y plagas, control de inundaciones y eventos naturales extremos, regulación de la calidad del agua y el aire, polinización, regulación de la erosión, etc.</p>
	<p><i>Cultural</i></p> <p>Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. Ejemplos: recreación y turismo estéticos, herencia cultural y pertenencia al territorio, educación e inspiración, etc.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de EEA 2011

El concepto de multifuncionalidad planteado por Ahern (1995) se entenderá entonces, como la capacidad que tienen los corredores verdes para proporcionar múltiples servicios ecosistémicos. No obstante, es importante aclarar que en la literatura e investigaciones sobre SEs, las funciones y los servicios no se consideran conceptos intercambiables (Hansen, & Pauleit, 2014). Autores como Haines-Young & Potschin (2010) en su denominado modelo de cascada de SEs (ver figura 1), plantean una distinción entre las funciones y los servicios, donde las funciones son el origen de los servicios para los seres humanos (servicios finales) y dichos servicios conducen a bienes y beneficios y a la valoración de los mismos.

El modelo de cascada, es relevante para comprender con claridad los procesos de los ecosistemas y diferenciarlos de los servicios, ya que estos últimos requieren necesariamente de beneficiarios humanos (Hansen, & Pauleit, 2014). Esta distinción puede ser de suma utilidad al momento planificar corredores verdes, ya que cada objetivo implica una configuración espacial distinta.

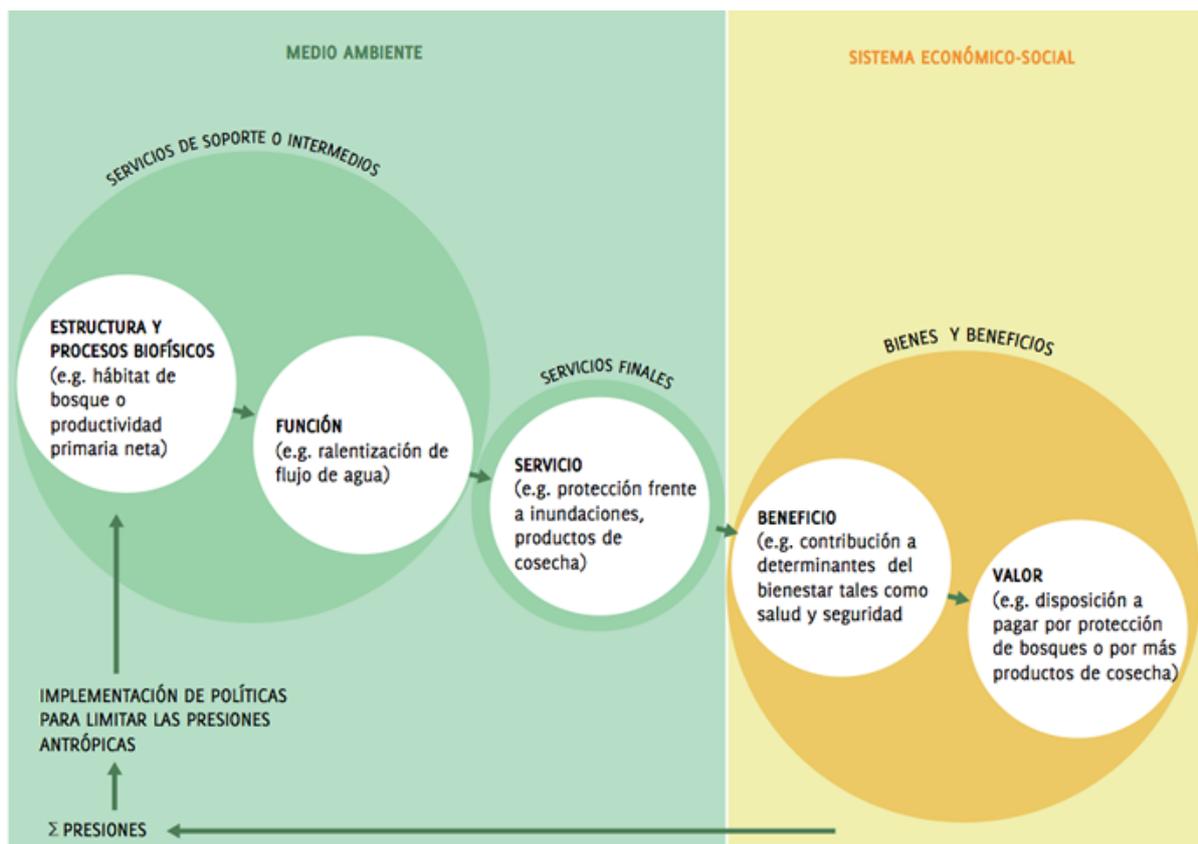


Figura 1. Modelo de cascada de servicios ecosistémicos.

Para utilizar los conceptos de función y servicio de los SEs de manera correcta, en esta investigación se hablará de función cuando se haga referencia a procesos o funcionamientos ecológicos, y a su vez, se utilizará el concepto de servicio, para referirse a los beneficios para la sociedad que sean directos (servicios finales). “La regulación del clima, por ejemplo, debería clasificarse como una función ecológica y no como un servicio del ecosistema. En este caso, el servicio del ecosistema puede ser el efecto de enfriamiento o la disminución de temperaturas extremas” (Vásquez, 2016, pág. 30).

2.1. Clasificación de Servicios Ecosistémicos (SEs) y Funciones Ecológicas de los Corredores Verdes

Los corredores verdes, dadas sus características físicas, proporcionan SEs distintos al de otros espacios verdes no lineales; el flujo y movimiento de ya sean, organismos, materia o energía, se destacan como una función propicia a desarrollarse en ellos. El carácter lineal brinda condiciones óptimas para establecer, por ejemplo, rutas para peatones o para la dispersión de especies.

Vásquez (2016), señala que los corredores verdes, debido a su geometría, pueden proporcionar con mayor facilidad ciertos SEs, los que clasifica en cuatro órdenes: SEs primarios, SEs secundarios, SEs terciarios y SEs cuaternarios (ver tabla 2). Los SEs primarios, son aquellos que son particulares de los corredores, es decir que están determinados por su linealidad y su capacidad de conectar otros espacios verdes. Este grupo se relaciona con el flujo y el movimiento.

Los SEs secundarios son aquellos donde un corredor verde se encuentra asociado a un recurso o valor y sirve como protector o amortiguador del mismo. Un ejemplo para este grupo sería un

corredor verde asociado a un curso de agua, donde el corredor actúe como amortiguador ante eventos de desborde o anegamiento.

Los SEs terciarios, son servicios ecosistémicos genéricos que pueden ser prestados por cualquier espacio verde, pero que pueden beneficiarse de la naturaleza lineal de los corredores verdes. Los corredores verdes, pueden, por ejemplo, aumentar la accesibilidad al espacio público atravesando distintos vecindarios, lo que promueve igualdad y justicia social (Hellmund & Smith, 2006).

Por último, los SEs cuaternarios, a diferencia de los servicios ecosistémicos terciarios, pueden verse afectados por el carácter lineal de los corredores verdes. Esto se debe a que el área interior de un área verde lineal es más pequeña que el de un área verde compacta (ver figura 2), por lo que funciones ecológicas como la provisión de hábitat para distintas especies, por ejemplo, se da en mejores condiciones en áreas interiores mayores.

Tabla 2. Clasificación de los servicios ecosistémicos según el orden del corredor verde.

Orden	Primaria	Secundario	Terciario	Cuaternario
Característica	<i>Flujo y Movimiento</i>	<i>Protección y amortiguamiento</i>	<i>SEs que pueden beneficiarse de la linealidad</i>	<i>SEs que pueden verse perjudicados por la linealidad</i>
Servicio Ecosistémico	Corredor biológico	Control de Ruido	Recreación	Efecto enfriador
	Corredor fluvial	Retención de sedimentos	Valor estético	Provisión de hábitat
	Ventilación local/ regional	Filtración de contaminantes	Aumento del valor de las propiedades	
	Corredor de viento/aire fresco			
	Provisión de ruta para transporte no motorizado	Mitigación contra inundaciones		
	Provisión de ruta para actividades relacionadas con el deporte			
	Conservación de ruta patrimonial-histórica			

Fuente: Vásquez, 2016

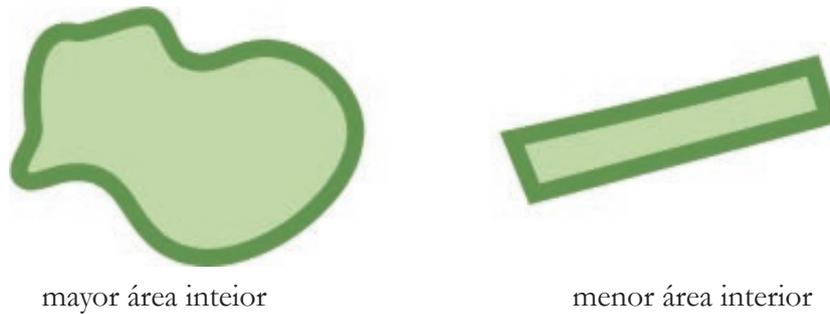


Figura 2. Área interior de un parche

Finalmente, Vásquez (2016), en base a lo planteado por Ahern (1995), Hellmund & Smith (2006) y otros, considera que un corredor verde para tener un carácter multifuncional, o, en otras palabras, proporcionar múltiples servicios ecosistémicos, debe necesariamente brindar dos o más SEs e incluir al menos un servicio cultural (recreación, valoración espiritual, por ejemplo).

3. Síntesis del Marco Teórico

Al finalizar este marco teórico, se logra establecer que los corredores verdes deben poseer 5 características fundamentales, según lo planteado por Ahern (1995): (1) linealidad, (2) vinculación y conectividad, (3) multifuncionalidad, (4) desarrollo sostenible y constituir (5) una estrategia espacial distinta, esto para que un corredor verde sea considerado como tal. Existen ciertos SEs y funciones ecológicas que son más propicias o se dan en mejores condiciones en espacios lineales, lo que se debe tener en cuenta al momento de planificar corredores verdes. Si bien, los SEs y funciones ecológicas que puede proporcionar un corredor verde son variados, se debe cumplir con la condición de que estos sean dos o más y que se brinde al menos un servicio cultural. Lo anterior, instala las bases mínimas que debe cumplir un corredor verde y responde al primer objetivo específico planteado en esta investigación.

IV. Casos de Estudio

1. Breve historia del riego en Santiago

Es importante destacar la relación histórica de la ciudad de Santiago con los cursos de agua, especialmente con aquellos cauces destinados al riego, ya que estos son la fuente de obtención de muchos recursos y representan el sustento del desarrollo de la ciudad. A continuación, se expone una breve reseña histórica sobre la relación de la ciudad de Santiago con los sistemas de riego.

La relación de la ciudad de Santiago con los sistemas de riego data desde antes de su origen fundacional; los incas construyeron acequias que captaban aguas desde el río Mapocho (Sandoval, 2003) y con ellas regaban algunos sectores ubicados al oriente y poniente de la ciudad. Se conocen tres de ellas: una era la acequia de Ñuñoa, también llamada de Apoquindo o Tobalaba, que regaba hasta los campos de Macul. La segunda, la de Vitacura, que se dirigía hacia el norte que avanzaba por la base del cerro San Cristóbal para regar los terrenos de Conchalí, Huechuraba y Quilicura. La tercera, ubicada en el actual sector de Pudahuel, conocida como la acequia de Incagorongo, que regaba las tierras de Cerrillos ubicadas al suroeste de Santiago (Squella, 2006). Además, construyeron acequias que captaban aguas desde el río Maipo para regar cultivos de los sectores de Calera de Tango, Malloco, Peñaflor y Talagante (Sandoval, 2003).

Las acequias construidas por los incas eran primitivas y poco sofisticadas, así pues, entrado el periodo colonial, los españoles se dedicaron a mejorarlas aumentando su ancho y también a construir nuevos canales que les resultarán sencillos y económicos. Grandes impulsores de estas prácticas fueron los Jesuitas, quienes, construyeron canales tales como: el canal La Punta (derivado del Mapocho), y canales correspondientes a los predios Calera, Compañía, Ñuñoa, Las Viñas de La Cruz, Viña del Mar, entre otros (Sandoval, 2003).

A mediados del siglo XIX, en el periodo de la Independencia, el país había intensificado su producción agrícola, por lo que era necesario aumentar la capacidad de riego para cubrir mayores superficies de cultivos. Fue en este momento cuando se construyó la mayor parte de los canales importantes que existen hoy (Sandoval, 2003), especialmente los de iniciativa privada, con excepción del Canal San Carlos, de carácter estatal, que significó un hito notable para Santiago y originaría un recorrido urbano inédito para la ciudad (Pérez de Arce, 1999).

La iniciativa privada en la construcción de canales tuvo un importante rol para la economía local, pero ya entrado el siglo XX, el impulso de construcción de nuevos canales disminuye significativamente debido a los altos costos que esto significaba y al bajo poder adquisitivo de los agricultores (Valdivia, 2019).

A medida que la ciudad fue creciendo, el riesgo de inundaciones y anegamientos fue en aumento, lo que tuvo como resultado el reordenamiento, canalización y soterramiento de muchos de los canales. A esto, se le suma la incorporación de sistemas de riego más eficientes, como el riego por goteo o por aspersión, lo que culmina en el colapso e inutilidad de muchas infraestructuras de canales.

2. Sistema de canales en Santiago

La Región Metropolitana, específicamente la ciudad de Santiago, área donde se desarrolla esta investigación, es abarcada prácticamente en su totalidad por la cuenca hidrográfica del río Maipo, la cual drena una superficie de 15.304 Km². El río Maipo tiene una longitud de 250 km y es la principal fuente de agua de la RM. Se estima que este río atiende alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable y cerca de un 90% de las demandas de regadío (Cade Idepe, 2004, pág. 7).

Esta cuenca, junto con otros cauces tales como, el río Volcán, el río Yeso, el río Colorado, el río Olivares, el río Angostura, el río Mapocho, el río San Francisco, el río Molina, el estero Yerba Loca, el estero Arrayán, el estero Colina, el estero Polpaico y el estero Puangue, constituyen el sistema natural de cursos de agua de la RM. Desde estos cauces, nacen los cauces artificiales, como lo son las acequias y canales. Todos estos sistemas de agua, conforman la totalidad del sistema hidrográfico de la región (Valdivia, 2016).

Estos sistemas son administrados por las denominadas Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA), las que pueden ser definidas según la Comisión Nacional de Riego (CNR), servicio perteneciente al Ministerio de Agricultura, como: “entidades privadas, reguladas por el Código de Aguas, responsables de la captación, conducción y distribución de las aguas a las que tienen derecho sus titulares. En los cauces naturales, se organizan en Juntas de Vigilancia, y en los cauces artificiales (canales, embalses) se organizan en Asociaciones de Canalistas o Comunidades de Aguas. No persiguen fines de lucro, obtienen personalidad jurídica por su registro ante la Dirección General de Aguas, y cumplen una función fundamental en la gestión del recurso hídrico”.

En área de Santiago, el río Maipo, es administrado por la Junta de Vigilancia del río Maipo, Primera sección, la cual, según lo que se indica en su página web (<https://jvriomaipo.cl/quienes-somos/>): “se inicia en el nacimiento de la cuenca y se extiende hasta lo que hoy es el puente de ferrocarriles de Paine a Talagante”.

Los actuales usuarios de esta Junta de Vigilancia son los siguientes:

Asociaciones de Canalistas:

- Asociación de Canalistas del Canal de Pirque.
- Asociación de Canalistas Sociedad del Canal de Maipo.
- Asociación Canal Huidobro.
- Asociación Canales de Maipo.
- Asociación Canales Unidos de Buin.
- Asociación de Canalistas Lonquén – La Isla.
- Asociación de Canalistas de Lo Herrera.
- Comunidad Canal Manzano

Empresas Sanitarias:

- Aguas Andinas S.A.
- Aguas Cordillera S.A.
- Aguas Manquehue S.A.

Generadoras Eléctricas:

- Carbomet Energía S.A.
- Energía Coyanco S.A.
- AES Gener S.A.
- Eléctrica Puntilla S.A.

De las asociaciones de canalistas pertenecientes a la Junta de Vigilancia del río Maipo, Primera sección, la más importante es la Asociación de Canalistas Sociedad del Canal de Maipo, organización que administra un total de 308 kms de canales, los que atraviesan 29 comunas de la Región Metropolitana, donde se destacan canales como el Canal San Carlos, el canal El Carmen, el Canal Eyzaguirre, el canal La Florida, entre otros (ver figura 6).

Además de las asociaciones de canalistas, organizaciones reguladas por el Código de Agua, en la ciudad de Santiago, los canales son regulados por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). En la Ordenanza del PRMS existen dos títulos que regulan el uso de los cauces y sus terrenos aledaños: el Sistema Metropolitano de Áreas Verdes y Recreación (título 5.2) y las Áreas de Alto Riesgo para los Asentamientos Humanos (título 8.2).

3. Tipos de canalización

Los canales se definen como conductos artificiales por donde se conduce el agua para distribuirla, para el riego u otros usos. Esto desde sistemas naturales como ríos y esteros (Valdivia, 2019).

Existen tres posibles estados de canalización de los canales, lo que es relevante identificar en los casos de estudio. A continuación, se detallan las características de dichos estados de canalización.

Canal abierto no revestido: Son conductos no revestidos (sus paredes no se recubren con ningún material) por donde fluye el agua. El agua al tener contacto con la tierra favorece el crecimiento de vegetación.



Figura 3. Canal Ortuzano

Canal abierto revestido: Son conductos revestidos (de hormigón, ladrillo o piedra, generalmente) por donde fluye el agua. Este método de canalización suele tener una durabilidad baja debido al impacto que genera el escurrimiento del agua en el material de revestimiento.



Figura 4. Canal San Carlos

Canal soterrado: Son sistemas subterráneos en donde la conducción y transporte de aguas se da por tuberías, es decir, circuitos cerrados de distintos materiales.



Figura 5. Entubamiento Canal San Carlos Viejo.

3. Selección de Casos de Estudio

Para seleccionar los casos, se toma como primer criterio, que los canales conserven (al menos en parte) trazas superficiales de agua, esto comprendiendo la relevancia que tiene el agua como agente mitigador de temperaturas, como elemento lúdico y recreativo para el espacio público o como un elemento capaz de promover la supervivencia de plantas y animales (Figueroa, Durán, 2019), lo que trae varios beneficios para la ciudad.

Y como segundo criterio, se consideran casos en entornos con distintos grados de urbanización: un primer caso en un entorno urbano, un segundo caso en un entorno en transición y un tercer caso en entorno rural, esto con el fin de que la muestra sea lo más representativa posible de la realidad de Santiago.

En primera instancia se pretende evaluar el Canal Romero, ubicado en la comuna de Padre Hurtado, el Canal Los Choros, ubicado entre las comunas de Huechuraba y Quilicura, y por último el canal San Francisco, que atraviesa las comunas de Puente Alto, La Florida y La Pintana (ver figura 6 y 7).

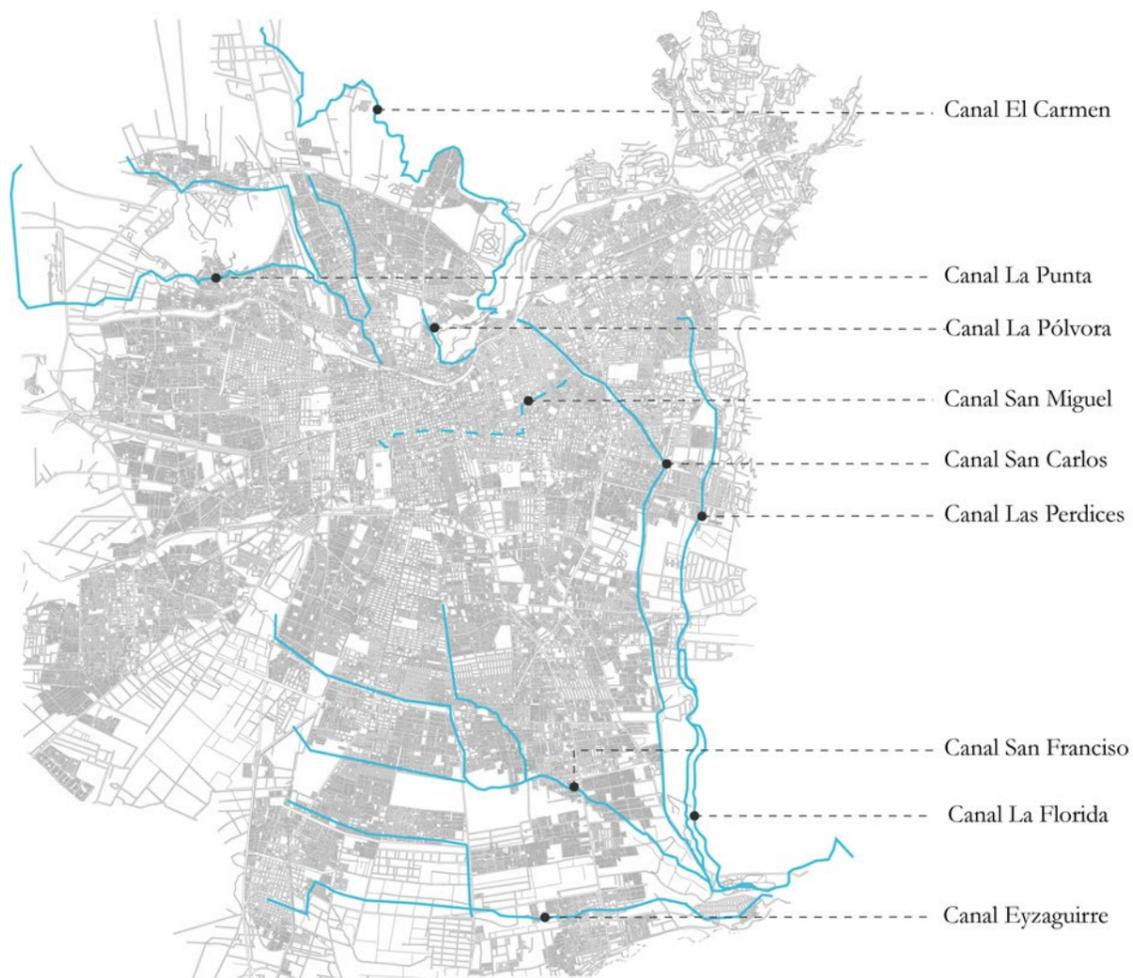


Figura 6. Principales canales administrados por la Sociedad de Canales del Maipo



Figura 7 . Canales en zonas periféricas

Debido a la falta de información disponible, el primer canal preseleccionado (canal Romero) se descarta como caso de estudio y se continúa con la investigación con los casos restantes. A continuación se muestra una breve reseña del canal Los Choros y el canal San Francisco.

Canal Los Choros

El canal Los Choros, ubicado al nor-potente de la comuna de Santiago, se cree que data desde periodo incaico. Existen registros arqueológicos "que indican que los incas se asentaron en la comuna de Huechuraba, construyendo saltos de agua y acequias, además de trabajar la tierra" (Arellano, 2020, pág. 1). Este antecedente da cuenta de la relación intrínseca de Santiago con los sistemas de riego desde antes de su origen fundacional, y pone de manifiesto la importancia de los sistemas hídricos para el desarrollo de la ciudad.

En el período colonial, al canal Los Choros se le conocía como acequia las cruces, para luego ser denominado acequia la pólvora, esto bajo el dominio de la familia Ovalle Errazuriz, primeros fabricantes de pólvora en Chile a comienzos del siglo XIX (Arellano, 2020). Actualmente el canal cumple funciones de recolección de agua de diversas acequias y derivaciones del canal el Carmen, así como eventual recolector de aguas pluviales.

Canal San Francisco

El canal San Francisco que un canal que se ubica en el sector sur-oriente de Santiago, tiene su origen en el canal San Carlos, el que a su vez, se origina en el río Maipo. El canal atraviesa las comunas de Puente Alto, La Florida y La Pintana. Este canal, se construye hacia el siglo XIX, junto con el canal San Bernardo (después bautizado como Eyzaguirre), brindando funciones de irrigación para los sectores de la Florida y San Joaquín. El entubamiento del canal comienza a gestarse desde la década de los 90, lo que coincide con un aumento significativo de la población y junto con ello, la necesidad de urbanización.

V. Desarrollo

1. Elaboración del instrumento metodológico

Para desarrollar el instrumento metodológico, se utiliza como fuente un inventario de 29 atributos relevantes para el desarrollo de corredores verdes (ver anexo 2), el cual fue elaborado por el Biólogo Benjamín Ludeña (2016) para su tesis de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental. Dado que, para el propósito de este ejercicio, se espera desarrollar un instrumento que pueda ser operativo tanto para ejercicios académicos, como para la gestión pública y la incorporación de comunidades, y en ese sentido su aplicación debe ser sencilla, del grupo del inventario de 29 atributos, se considera necesario reducir la cantidad de variables para lograr que el instrumento sea viable y legítimo.

Como primer criterio para seleccionar los atributos más relevantes, se considera que estos sean medibles cuantitativamente, ya que esto facilita discernir si un caso de estudio cumple con los requisitos necesarios para constituir un corredor verde. Como segundo criterio, se consideran aquellos atributos que son la base para la obtención de otros atributos. Y, por último, se seleccionan aquellos atributos de los cuales existe información disponible y/o es posible obtenerla. Los criterios descritos, reducen del grupo de inventario de 29 atributos, a un número de 5 atributos esenciales o mínimos. En la siguiente tabla, se presenta un listado de dichos atributos con su respectiva descripción, los cuales están clasificados en dos grupos: (1) atributos referidos a la estructura espacial de los corredores y (2) atributos que hacen referencia al contexto en donde se ubican los corredores, esto según lo planteado por Ludeña (2016), quien señala que los corredores poseen atributos que dan cuenta de, por un lado, características intrínsecas a los mismos, tales como la forma o la superficie, y, por otro lado, características referidas al contexto o al entorno en donde se desarrollan los corredores.

Tabla 3. Atributos mínimos para el desarrollo de corredores verdes

Tipo de Atributo	Atributo	Descripción/Características
Espaciales	<i>Tamaño o área</i> (Ludeña, 2016)	Se refiere a la superficie o área ocupada por el corredor. Este atributo sirve para explicar entre otras cosas la heterogeneidad de hábitats, el efecto de borde, o el número y variabilidad de especies.
	<i>Ancho</i> (Forman, 1995)	Corresponde a la dimensión menor de un corredor. Este atributo es relevante, ya que un corredor que sean muy delgado, no tendría la capacidad estructural para proporcionar SEs.
	<i>Longitud</i>	Se refiere a la dimensión mayor de un corredor. Este atributo está en estrecha relación con la linealidad y vinculación con otros espacios verdes.
	<i>Porcentaje de cobertura de vegetación</i>	Se refiere a la cantidad de vegetación existente en un corredor. Es un factor importante para el hábitat y desplazamiento de especies, así como también es un atributo atractivo para actividades de esparcimiento y recreación.
De contexto	<i>Distancia al vecino más cercano</i>	Es un índice del paisaje mide la distancia relativa entre parches de la misma clase. Es relevante para promover la conectividad y establecer redes verdes.

Fuente: Elaboración propia.

Atributos espaciales

Tamaño o área

El tamaño es uno de los primeros criterios a considerar para que un espacio alcance la categoría de espacio verde, esto es relevante desde un punto de vista urbano y ambiental (Gámez, 2005). La normativa urbana vigente, no define una superficie mínima que deban cumplir las áreas verdes para ser consideradas como tal, por lo que se considera como criterio, que los corredores verdes deben tener una superficie mínima de 1 hectárea, esto en base a Reyes & Figueroa (2010), quienes señalan que las áreas verdes en la región Metropolitana de Santiago de tamaño igual o superior a 1 ha representan el 62% de la superficie total de áreas verdes, por lo que se espera evaluar infraestructuras lineales de tales dimensiones.

Para calcular la superficie de los corredores se tomará la medida por tramo, esto entendiendo que cada segmento o tramo forma parte de la misma unidad, es decir el corredor (ver figura 8). La superficie de un tramo se considera tomando las dimensiones del canal y su respectiva faja de protección, para tomar dicha medida se utiliza la herramienta *polígono* del programa Google Earth Pro.

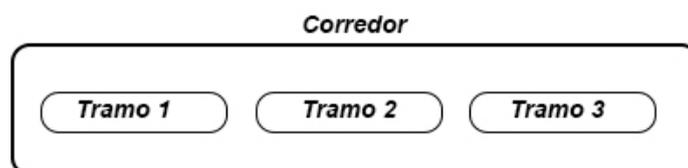


Figura 8. Tramos de un Corredor

Ancho

Existen diversos SEs y funciones que los corredores pueden proporcionar (ver tabla 2), y cada uno de ellos, está directamente relacionado con las dimensiones de los corredores, especialmente el ancho. No existe un estándar que señale el ancho mínimo que un corredor debe cumplir, ya que esto depende del objetivo que tenga el corredor, del contexto en el que se encuentre, del diseño que se quiera proporcionar, etc.

Autores como Viles y Rosier (2001), plantean que es posible distinguir corredores en base a un “propósito dominante”, es decir, en relación al objetivo principal que el corredor proporciona, donde no se excluye que estos brinden servicios ecosistémicos distintos al propósito dominante o que se los SEs se superpongan, ya que esto depende del diseño y de cómo se distribuya el corredor longitudinalmente. Para facilitar la determinación de un ancho mínimo, se utilizará el concepto de propósito dominante para clasificar los corredores en dos tipos (según lo planteado por Hellmund & Smith, 2006): corredores con un propósito ecológico y corredores con un propósito recreacional, y se agrega un tercer tipo que contempla ambos propósitos (ver tabla 4).

En cuanto a las dimensiones que debe cumplir un corredor verde para funcionar como tal, se toma como criterio el valor más bajo de cada propósito dominante propuesto en la tabla 4, es decir, en el caso de un corredor con un propósito dominante ecológico el ancho mínimo requerido será de 5 m., para un propósito recreacional, el ancho mínimo será de 1,4 m y, por último, cuando se consideren corredores con ambos propósitos anteriores, el ancho mínimo requerido para este será de 30 m.

Para calcular el ancho de los casos de estudio, y entendiendo que esta medida puede variar a lo largo de un corredor, se tomará la dimensión de cada tramo del caso cada 30 m, esto debido a la

existencia de tramos con una longitud menor a 100 m, y a que para poder calcular un promedio se necesitan al menos tomar dos medidas de ancho.

Para medir el ancho, se traza una línea (utilizando la herramienta *regla* del programa Google Earth Pro) perpendicular a los bordes del tramo siguiendo los límites definidos en la superficie. Bajo este método de medición, queda a criterio del ejecutor del instrumento determinar a cada cuantos metros tomar la medida del ancho.

Tabla 4. Anchos mínimos recomendados para diferentes SEs.

Propósito dominante	Servicio Ecosistémico	Ancho mínimo recomendado	Fuente
Ecológico	Corredor biológico	30 m (100 ft) para especies pequeñas (plantas, invertebrados, reptiles y anfibios, peces y aves pequeños).	Bentrup, G. (2008)
	Corredor de Viento	Al menos 50 m	Hadžiabdić, M. et al (2019).
	Amortiguador ribereño	Al menos 5 m (15 ft)	Hawes, E. and Smith, M. (2005)
	Hábitat de especies	Al menos 90 m (300 ft)	Hawes, E. and Smith, M. (2005)
Recreacional	Rutas para transporte no motorizado.	3 m (para senderos de uso compartido, bidireccional)	Greenway Criteria & Design Guide
		Al menos 2,5 m (para senderos de uso compartido, bidireccional). Se permiten estrechamientos puntuales de hasta 1,5 m	Guía técnica y de diseño sobre accesibilidad en vías verdes (2018)
		1,4 a 1,8 m ciclovía unidireccional	SERVIU
		2,4 m ciclovía bidireccional	
	Espacios para la recreación y esparcimiento.	10 m (parque lineal)	MINVU
		9 m (paseo peatonal, contempla arboles)	
Ecológico y recreacional	Protección de la naturaleza, cortavientos y usos recreativos	Al menos 30 m	Du, Q., Zhang, C., & Wang, K. (2012)
	Amortiguadores ribereños y usos recreativos	30 m	Du, Q. et al. (2012)

Fuente: elaboración propia.

Longitud

Al igual que con la dimensión anterior, el largo óptimo para un corredor depende de diversos factores, tales como el tipo de usuario, el propósito del corredor y la vinculación con otros espacios verdes. Para determinar el largo óptimo de un corredor biológico, por ejemplo, es necesario realizar estudios científicos de las especies que allí habitan, especialmente en materias relacionadas su comportamiento y con su desplazamiento, lo que implica la utilización de medios y recursos de los que esta investigación no puede llevar a cabo.

En este caso, el criterio para definir un largo, y dado que, para cumplir el carácter multifuncional de los corredores verdes, este debe proporcionar al menos un servicio cultural, se considera que el largo mínimo recomendado que debe tener un corredor es 1 km., esto entendiendo que esta distancia es atractiva para realizar actividades recreativas, tales como paseos, caminatas, circuitos en bicicleta, etc.

Para medir el largo de los casos de estudio, se considerará la longitud del corredor como una unidad completa y no por tramos, como lo fue en el caso de la superficie y el ancho, es decir, se considera el trazado completo del canal. Para ello, se utiliza la herramienta *ruta* del programa Google Earth Pro.

Dado que por naturaleza, los corredores tienen formas alargadas, se contempla como un atributo extra, que el largo de un corredor debe ser al menos 3 veces mayor que su ancho (elongación), esto entendiendo que una proporción menor, donde la dimensión del largo sea cercana a la del ancho, nos indicará formas compactas y no alargadas.

Cobertura de vegetación

La existencia de vegetación juega un rol clave en el mejoramiento de la calidad ambiental, especialmente en entornos urbanos, reduciendo islas de calor, o mejorando la polución del aire, por ejemplo. Es también un atributo importante para el desplazamiento de especies y para potenciar la formación de hábitats (Sandoval, 2016), se estima que estas situaciones se ven favorecidas cuando la cobertura vegetal es mayor o igual a un 45 % (Flores, et al, 2003).

El desplazamiento peatonal también se ve favorecido con un alto porcentaje de cobertura vegetal. Se postula que este sea de al menos un 30% para reducir el costo de desplazamiento de las personas (Sandoval, 2016).

Se considera entonces que un 30% de cobertura vegetal en relación al total del área del corredor, es el mínimo recomendado para facilitar el desplazamiento peatonal (propósito dominante recreacional), y se considera un 45% de cobertura vegetal para el desplazamiento de especies (propósito dominante ecológico).

A pesar de la relevancia de la presencia de cobertura vegetal en un corredor verde, este atributo no podrá ser calculado en esta investigación, por motivos de recursos y materiales. Sin embargo, se reitera el considerarlo como un atributo mínimo para que un corredor verde pueda funcionar como tal.

Atributos de contexto

Distancia al vecino más cercano

Una de las características fundamentales de los corredores verdes, es la conectividad y la vinculación con otros espacios verdes. Es por ello, que se considera este índice como un atributo relevante a considerar para el desarrollo de corredores verdes.

En ecología del paisaje este índice se utiliza para medir la cercanía entre *parches* de la misma clase o de igual categoría. Dado que para determinar cuáles son los parches o corredores de la misma clase que el caso de estudio, se necesitaría realizar una investigación extra, en esta oportunidad se considerarán como vecinos de la misma clase a los parques urbanos del catastro de parques urbanos hecho por el MINVU (<https://ide.minvu.cl/datasets/MINVU::catastro-de-parques-urbanos/about>), ya que, dicho catastro facilita la viabilidad y acceso para que el desarrollo del instrumento sea sencillo y operativo.

Para medir la distancia al vecino más cercano, se utilizará la herramienta *regla* del programa Google Earth Pro, esto generando una línea recta con la distancia más corta entre el caso de estudio y el vecino más cercano, medida desde los bordes de cada elemento. Como distancia máxima entre el caso de estudio y el vecino más cercano, se recomienda que esta no sea mayor a 30 m, esto en base a lo planteado por Ludeña (2016), quien señala esta medida como máximo de discontinuidad para que dos componentes se puedan entender como parte de la misma unidad.

2. Propuesta metodológica

A continuación se describen las fases en que se desarrolla el instrumento metodológico.

Fase I. Antecedentes Generales

En esta fase se entregan los antecedentes generales del caso de estudio, en donde se describen sus principales características, se estudia el potencial de conectar el caso con otros espacios verdes y se realiza un diagnóstico de la situación actual del caso. Además, se incluyen mapas y fotografías que dan cuenta del contexto paisajístico del caso, la presencia de discontinuidades y los puntos de conflicto o riesgo.

Paso 1. Identificación del Caso de Estudio

En este paso, se realiza un reconocimiento general del caso de estudio. Para ello se elabora una ficha técnica, junto con un mapa que contenga la siguiente información:

- a. Ubicación
- b. Contexto
- c. Composición vegetal
- d. Origen del canal
- e. Régimen de administración
- f. Uso
- g. Normativa
- h. Vías principales
- i. Hitos paisajísticos o territoriales relevantes

Paso 2. Identificación de elementos con potencial para constituir una red verde

En este paso, se identifican espacios verdes (parques, plazas, rotondas, etc.) cercanos al caso de estudio con potencial de ser conectados, esto en base a la información proporcionada por el MINVU (catastro de parques urbanos). Se registran también otros espacios relevantes, como zonas agrícolas, ríos, arroyos, esteros, canales, líneas férreas, fajas de protección de oleoductos, etc., esto con el fin de contextualizar el caso de estudio. No obstante, solo se considerarán para la medición (paso 1 de la fase II) los parques urbanos del catastro del MINVU y aquellos hitos con relevancia paisajística identificados en el paso 1 de esta fase, según lo explicado en el apartado anterior (distancia al vecino más cercano).

Paso 3. Identificación de tramos del canal

En este paso, se identifican y mapean los tramos que pudiese presentar el canal, es decir, se registran la presencia de discontinuidades del caso, esto en base a los cortes que puede presentar el canal, ya sea por el paso de calles, avenidas, puentes, etc. Además, se registra el estado de cada tramo, esto según los tres posibles estados de canalización que el canal pudiese presentar: canal no revestido, canal revestido o canal soterrado.

Fase II. Evaluación del caso de estudio

En esta fase se delimita y dimensionan los atributos relevantes del caso y se evalúa si cumple con los requisitos mínimos para constituir un corredor verde.

Paso 1. Toma de medidas

En este paso se procede a tomar las dimensiones de superficie, ancho promedio, largo y elongación del caso de estudio, así como la distancia al vecino más cercano, esto según lo descrito en el apartado anterior. Se adjuntan las imágenes correspondientes que detallen la toma de los atributos.

Paso 2. Evaluación de atributos

Una vez completado el paso anterior, las medidas tomadas se registran y evalúan mediante la *tabla de atributos espaciales* (ver anexo 3). Para llenar dicha tabla, se anotan las dimensiones obtenidas en la columna *valor*, esto según cada tramo del caso, para luego comparar el resultado final con los valores de la columna *mínimo recomendado*. Finalmente, en la columna *cumple*, se rellena con color azul cuando el valor cumple con el mínimo recomendado, y en cambio, se rellena con color naranja, si el valor obtenido no cumple con el mínimo recomendado. A continuación, se muestra un ejemplo de llenado de la tabla, con datos obtenidos del parque lineal Maihue, de la comuna de San Joaquín.

Ejemplo de llenado de la tabla del anexo 4: atributos espaciales

<i>Atributo</i>		<i>Valor</i>		<i>Mínimo recomendado</i>	<i>Cumple</i>
Superficie	N.º tramo	Superficie por tramo	Valor Total	≥ 1 ha.	
	Tramo 1	10140 m²	1,014 ha		
A n c h o promedio	N.º tramo	Ancho promedio tramo	Valor Total	Propósito Recreacional	
	Tramo 1	31,5 m	31,5 m	≥ 1,4 m	
				Propósito Ecológico	
				≥ 5 m	
			Propósito Recre. y Eco.		
			≥ 30 m		
Longitud		0,488 km		≥ 1 km	
Elongación		15,49		≥ 3	

Fuente: elaboración propia

En este ejemplo, el parque lineal Maihue se constituye como una unidad completa, es decir que tiene un único tramo. Este se anota como tramo 1 en la columna N° tramo de atributo. Como podemos notar, el caso cumple con 3 de los 4 atributos espaciales propuestos. La longitud del parque es menor a la recomendada por lo que la casilla cumple se rellena con color naranja para ese atributo.

Para los atributos de contexto se utilizará la tabla del anexo 4. En la columna *nombre del elemento a conectar*, se escribe el nombre del parque o de otro elemento (según corresponda) que tiene el potencial de ser conectado. Luego, en la columna *distancia*, se anota la distancia del caso de estudio al elemento a conectar, para después comparar dicho valor con la distancia recomendada. Finalmente, en la columna *cumple*, se rellena con color azul si la distancia es ≤ 30 m., o con color naranja si la distancia es mayor a la recomendada. A continuación, se muestra un ejemplo de llenado de la tabla, con datos obtenidos del parque lineal Maihue y dos vecinos cercanos, obtenidos del catastro de parques urbanos del MINVU.

Ejemplo de llenado de la tabla del anexo 4: atributos de contexto

Atributo	Nombre del elemento a conectar	Distancia (m)	Distancia Recomendada	Cumple
Distancia al Vecino más cercano	Parque Av. Departamental	85,14 m	≤ 30 m	
	Parque Antonio Acevedo	401,12 m	≤ 30 m	

Fuente: elaboración propia

En este ejemplo, ambos parques se encuentran a una distancia mayor de la recomendada, por lo que podemos concluir que el parque Maihue no cumple con los requisitos para constituir un corredor verde, ya que no existen elementos cercanos que puedan ser conectados, lo que incumple con una de las características fundamentales de un corredor verde: la conectividad y vinculación con otros espacios.

Fase III. Resultados del caso de estudio

En esta fase, se determina en qué medida el caso de estudio cumple con los requisitos mínimos para constituir un corredor verde. Para ello, se detallan las observaciones realizadas durante la aplicación del instrumento metodológico en relación a cada atributo evaluado. Es importante señalar cuales son las oportunidades y desafíos que presenta el caso de estudio, y recomendar cuales son los servicios ecosistémicos con mejor pronóstico a desarrollarse.

3. Aplicación del Instrumento Metodológico

A continuación se expone la aplicación del instrumento metodológico en los dos casos de estudio seleccionados. El primer caso a revisar corresponde al Canal Los Choros y luego se expondrá el caso del Canal San Francisco.

Fase I. Antecedentes Generales

Paso 1. Identificación del caso de estudio: Canal Los Choros

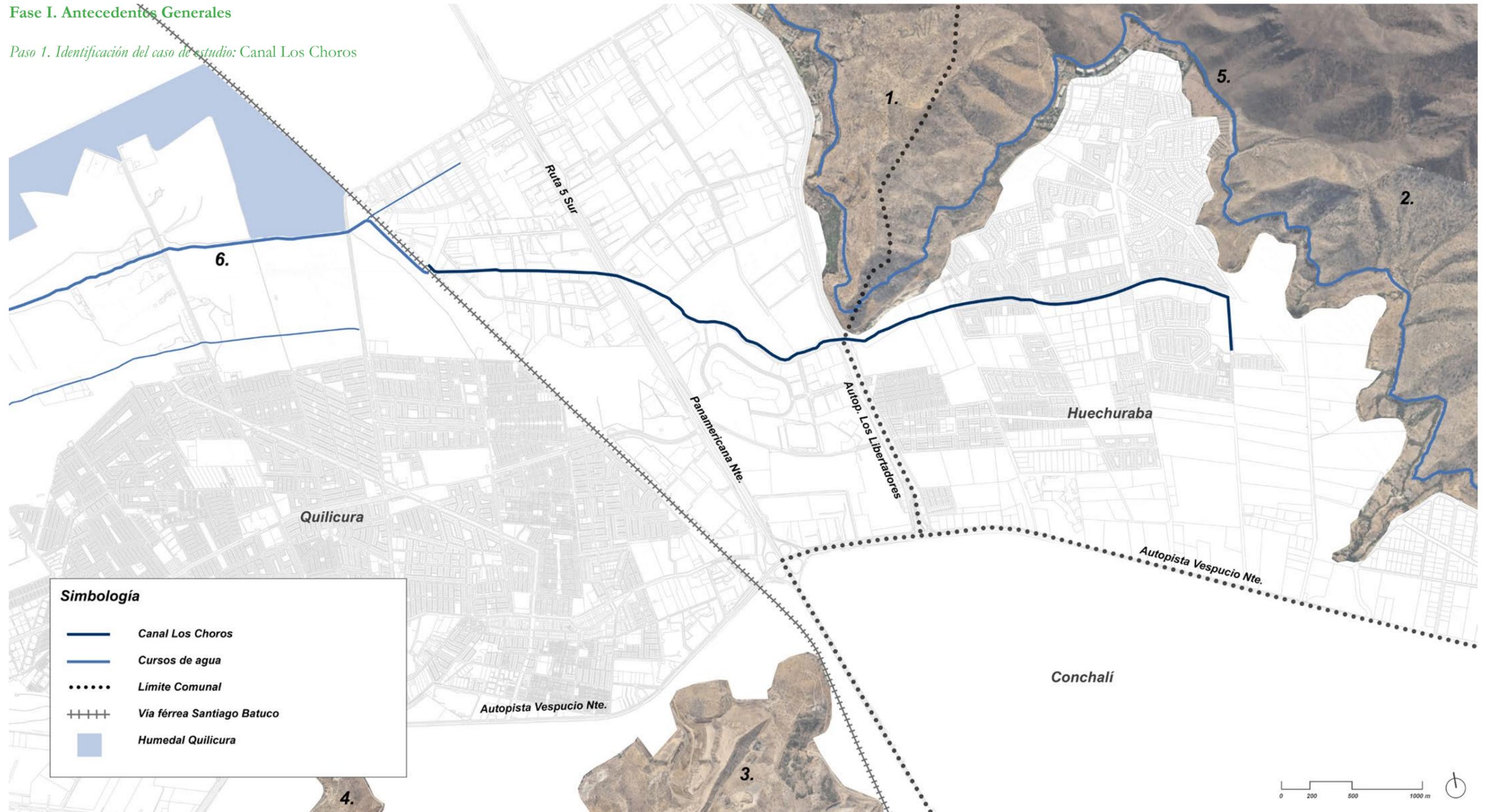


Figura 9. Mapa de identificación del caso de estudio.

Ficha Técnica

Comuna: Huechuraba - Quilicura

Contexto: Urbano - Rural

Composición vegetal del canal: Nativa e introducida

Origen del canal: Canal El Carmen- Canal San Carlos- Río Maipo

Normativa PRMS: 8.2.1 Riesgo de origen natural, riesgo de inundación

Normativa Huechuraba: Se rige por PMRS

Normativa Quilicura: Se rige por PMRS

Hitos Relevantes

1. Cerro San Ignacio
2. Cerro Punta Mocha
3. Cerro Renca
4. Cerro la Cruz

5. Canal El Carmen
6. Estero las Cruces

Paso 2. Identificación de elementos con potencial para constituir una red verde

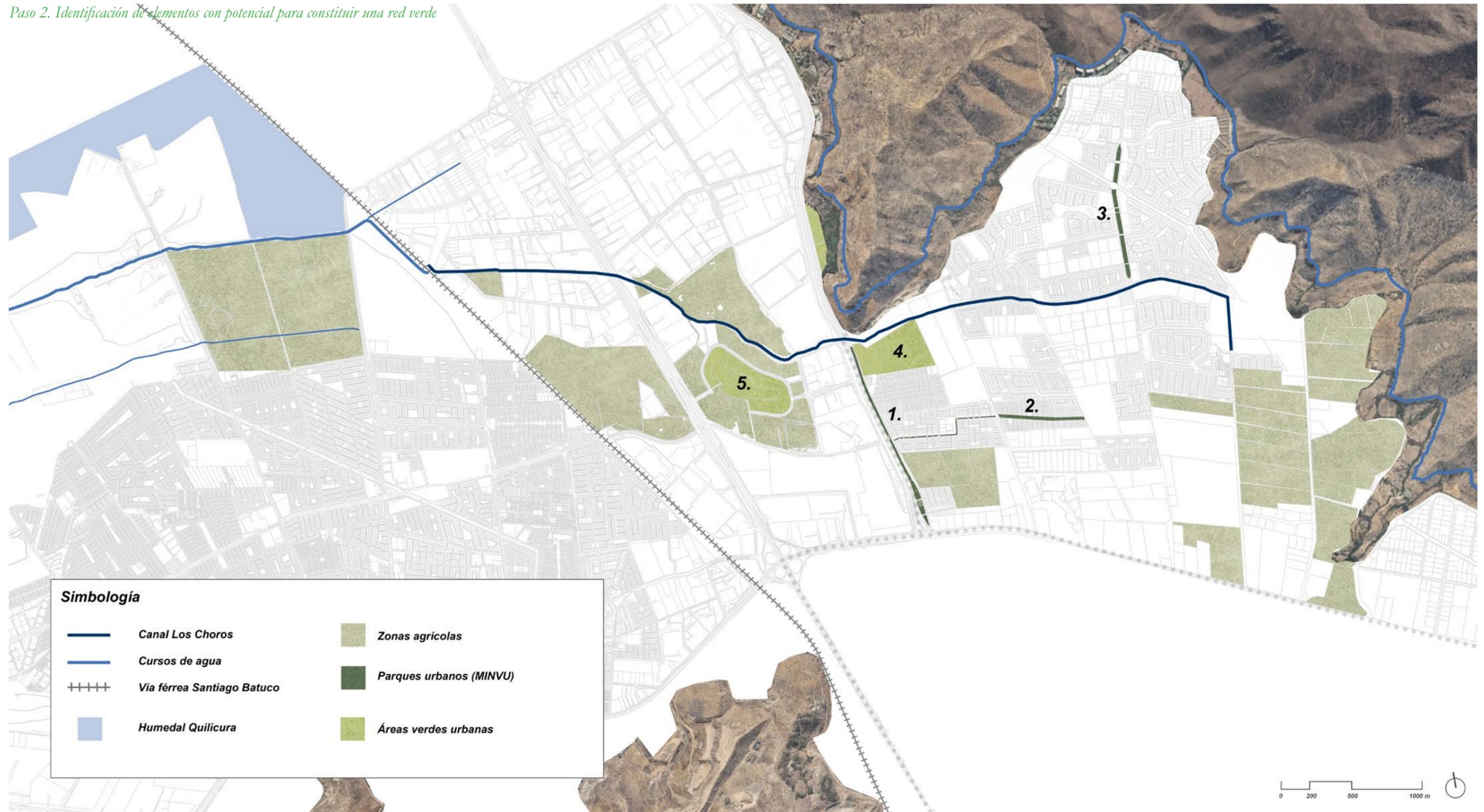


Figura 10. Mapa de elementos con potencial para constituir una red verde.

Elementos con potencial para conectar

1. Parque Caletera Autopista Los Libertadores
2. Parque San Pedro de Atacama
3. Parque Pedro Fontova Principal
4. Vivero y jardín Pumahuída Ltda.
5. Club de Golf Aconcagua

Paso 3. Identificación de tramos del canal

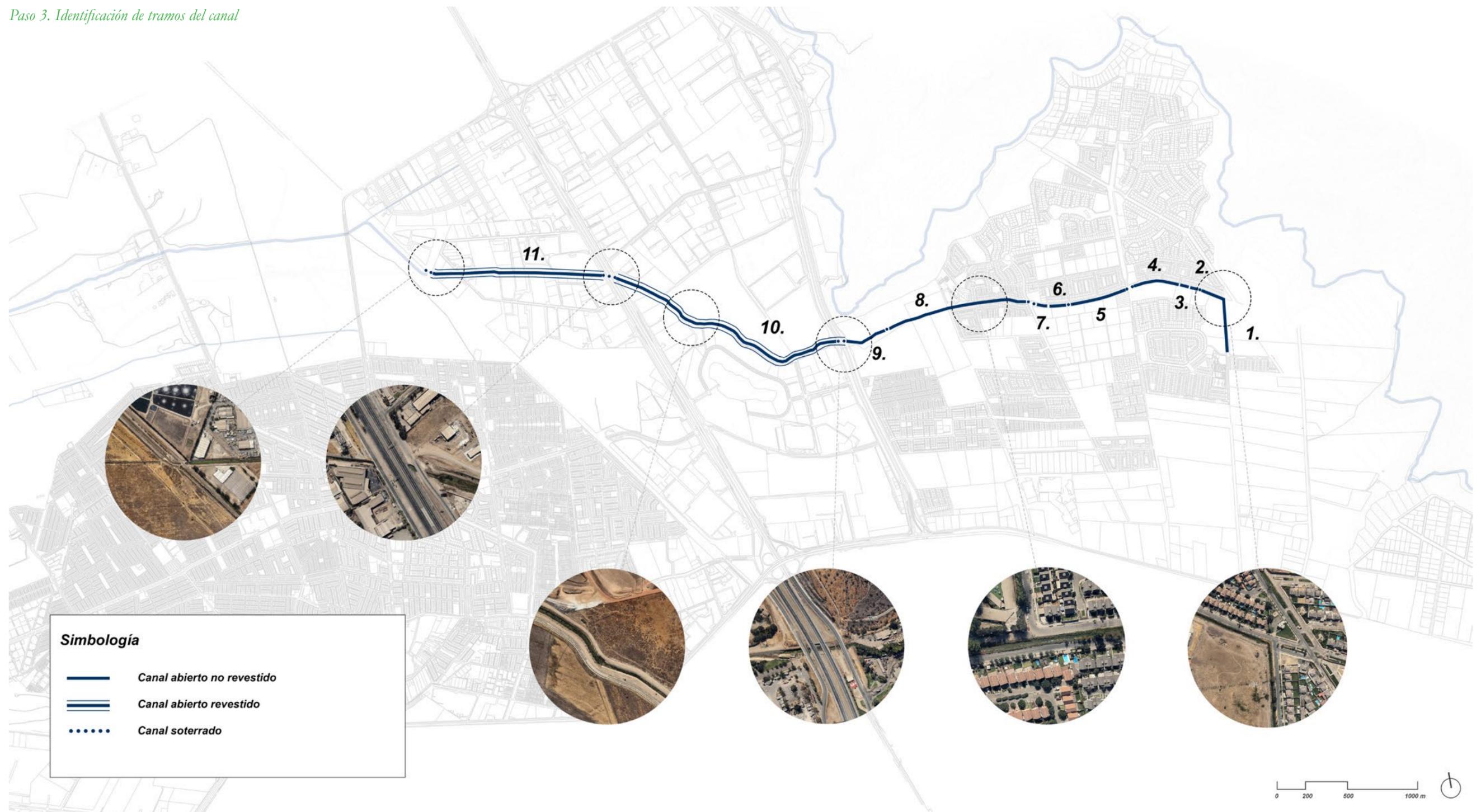


Figura 11. Mapa de tramos del canal.

El canal Los Choros se encuentra casi en su totalidad abierto, a excepción de cuando este atraviesa cruces destinados a calles, puentes o autopistas, como los son la Autopista los Libertadores y la Ruta 5 Sur. A lo largo del canal se reconocen 11 tramos, con distintos tipos de canalización.

Fase II. Evaluación del caso de estudio

Paso 1. Toma de medidas

Atributos Espaciales

Superficie

Se procede a medir la superficie de cada tramo del canal (11), mediante la herramienta polígono del programa Google Earth Pro, según lo indicado en el apartado 5.

Tramo 1: Superficie: 3118,33 m² o 0,31 ha

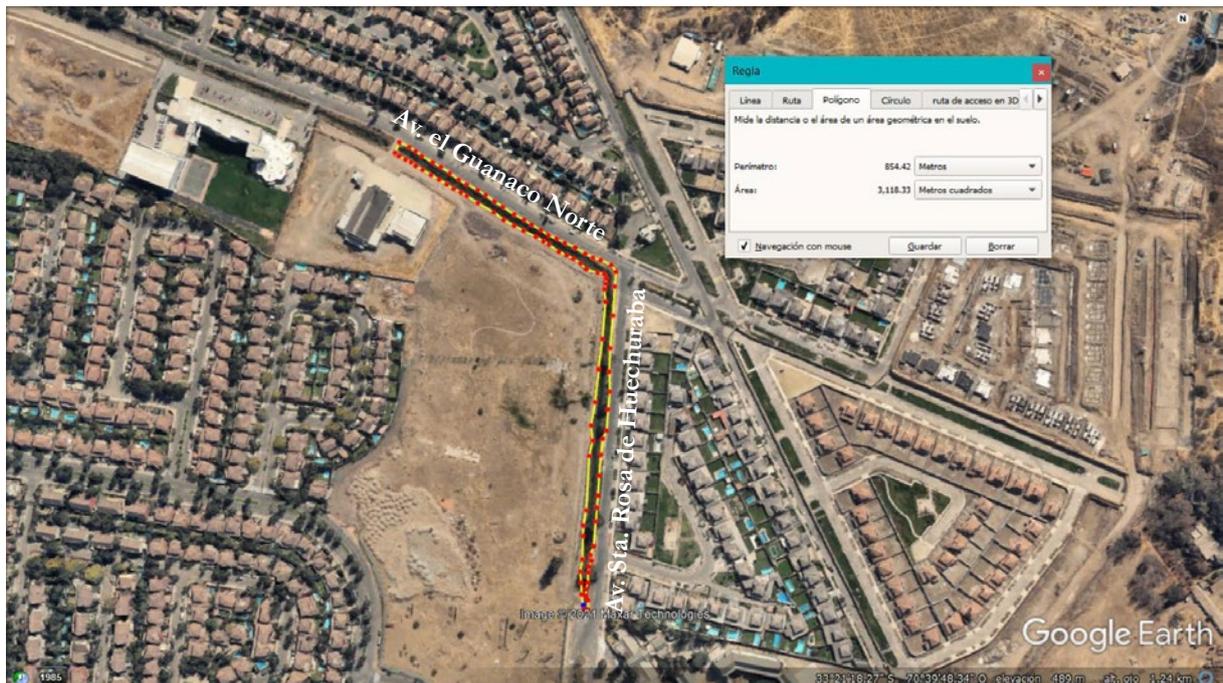


Figura 12. Superficie Tramo N° 1 del canal Los Choros

Tramo 2: Superficie: 605,13 m² o 0,06 ha

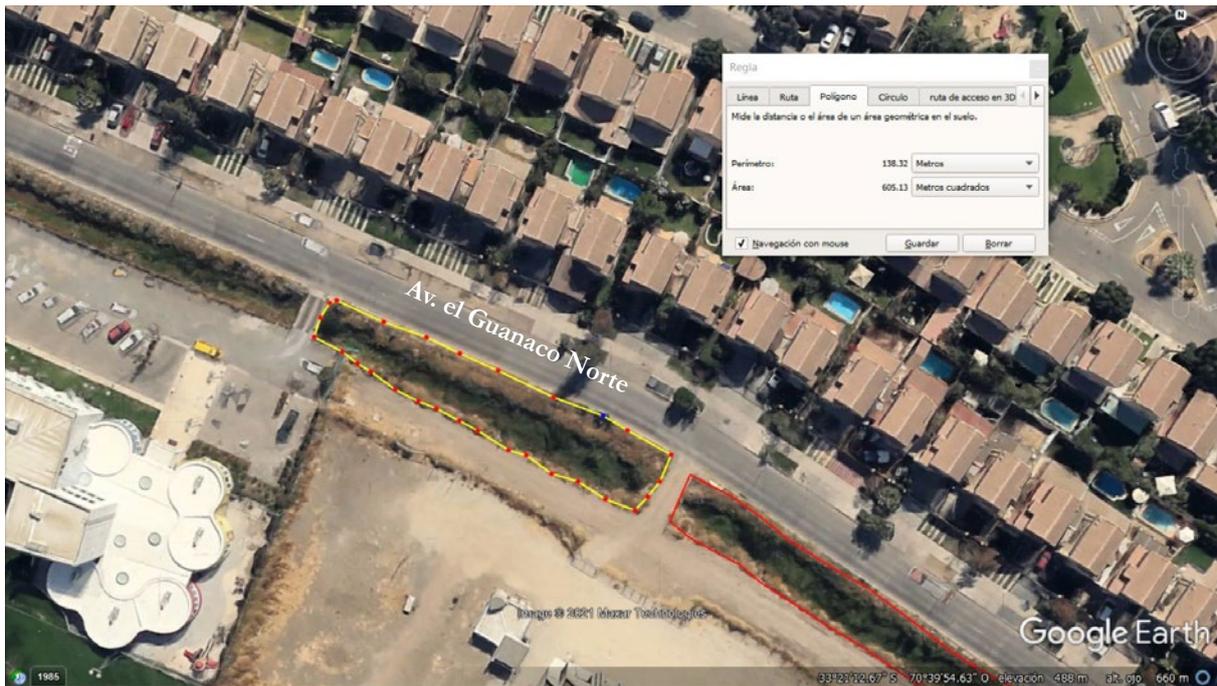


Figura 13. Superficie Tramo N° 2 del canal Los Choros

Tramo 3: Superficie: 605,13 m² o 0,06 ha



Figura 14. Superficie Tramo N° 3 del canal Los Choros

Tramo 4: Superficie: 3991,07 m² o 0,39 ha

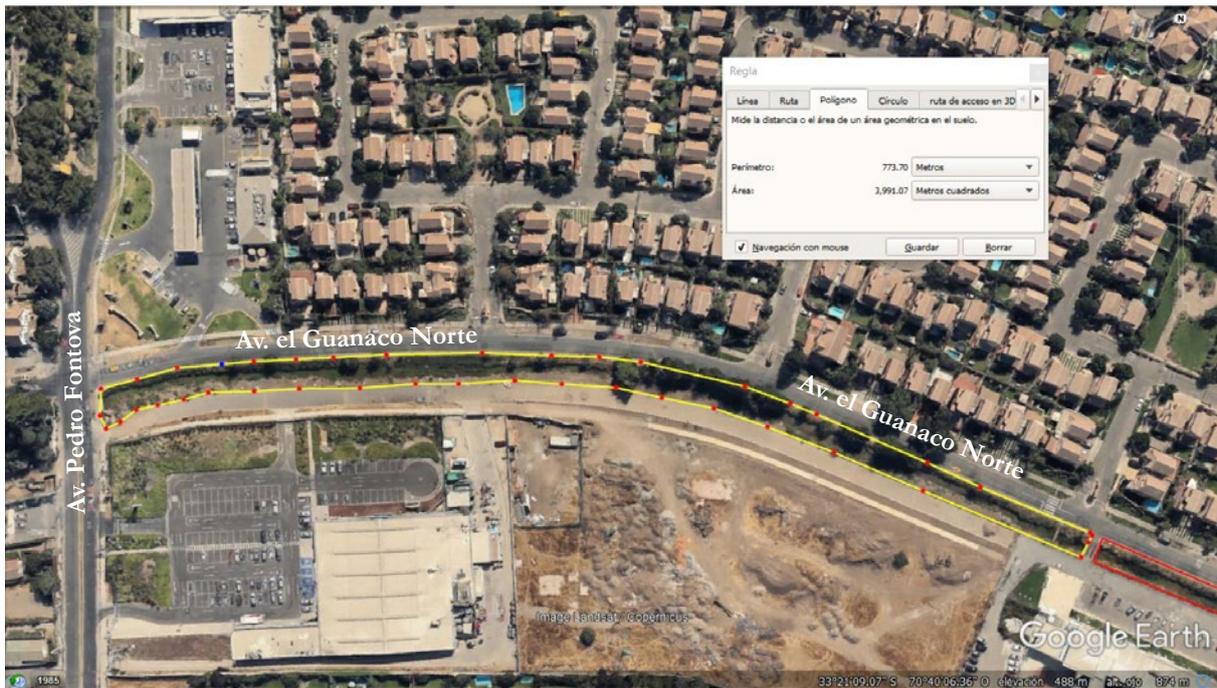


Figura 15. Superficie Tramo N° 4 del canal Los Choros

Tramo 5: Superficie: 3112,72 m² o 0,31 ha

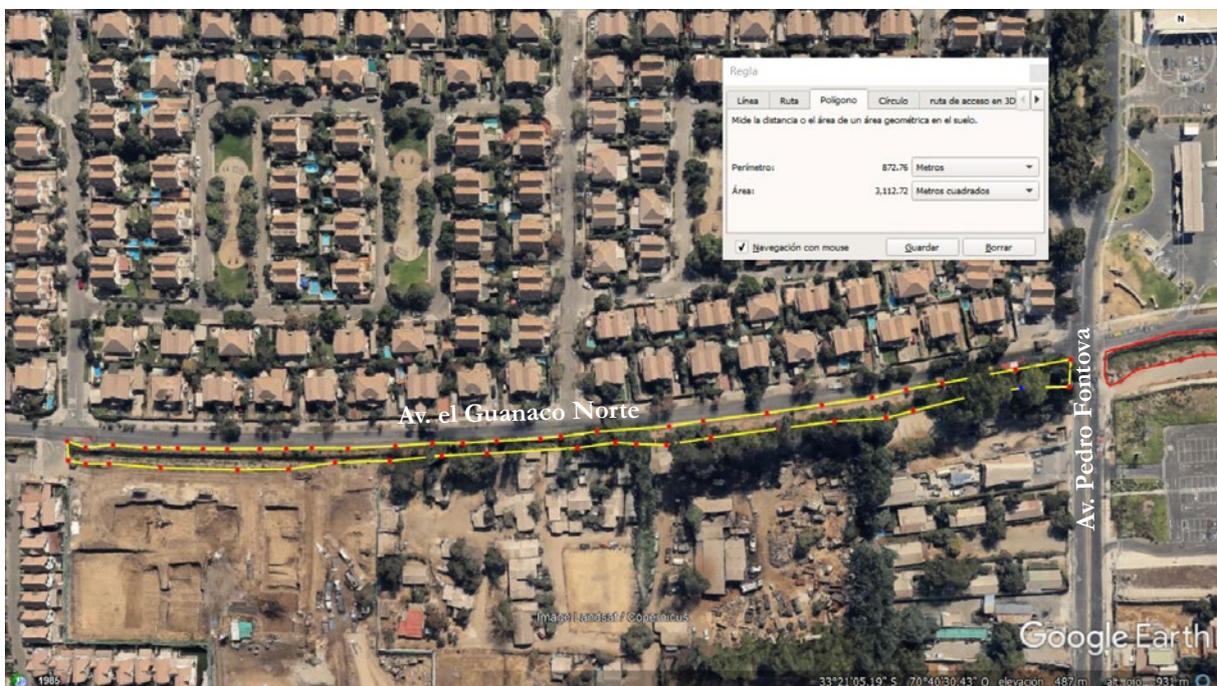


Figura 16. Superficie Tramo N° 5 del canal Los Choros

Tramo 6: Superficie: 739,45 m² o 0,07 ha

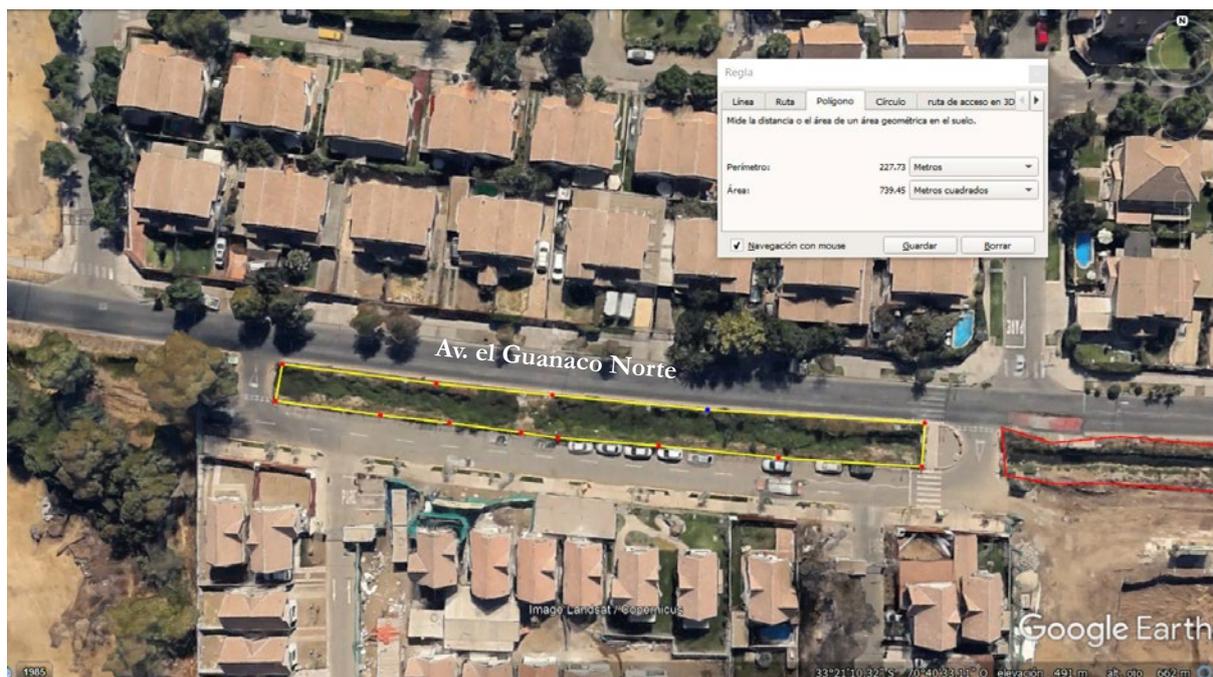


Figura 17. Superficie Tramo N° 6 del canal Los Choros

Tramo 7: Superficie: 1318,58 m² o 0,13 ha



Figura 18. Superficie Tramo N° 7 del canal Los Choros

Tramo 8: Superficie: 9018,81 m² o 0,90 ha

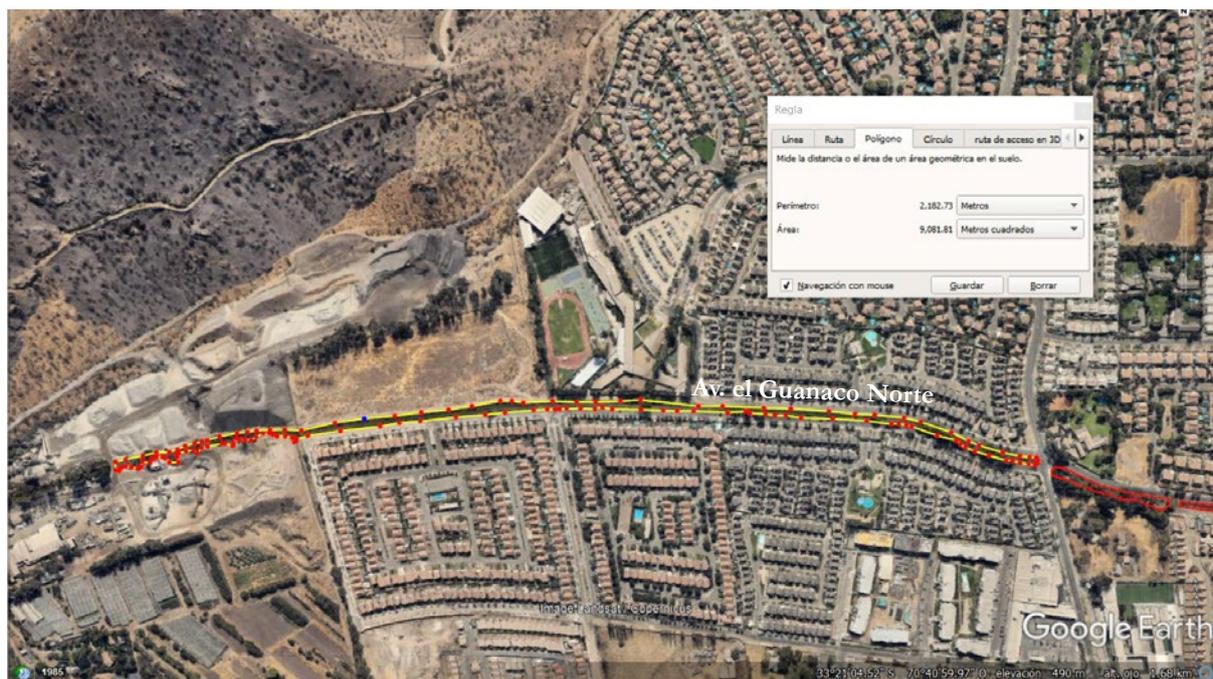


Figura 19. Superficie Tramo N° 8 del canal Los Choros

Tramo 9: Superficie: 1685,89 m² o 0,16 ha

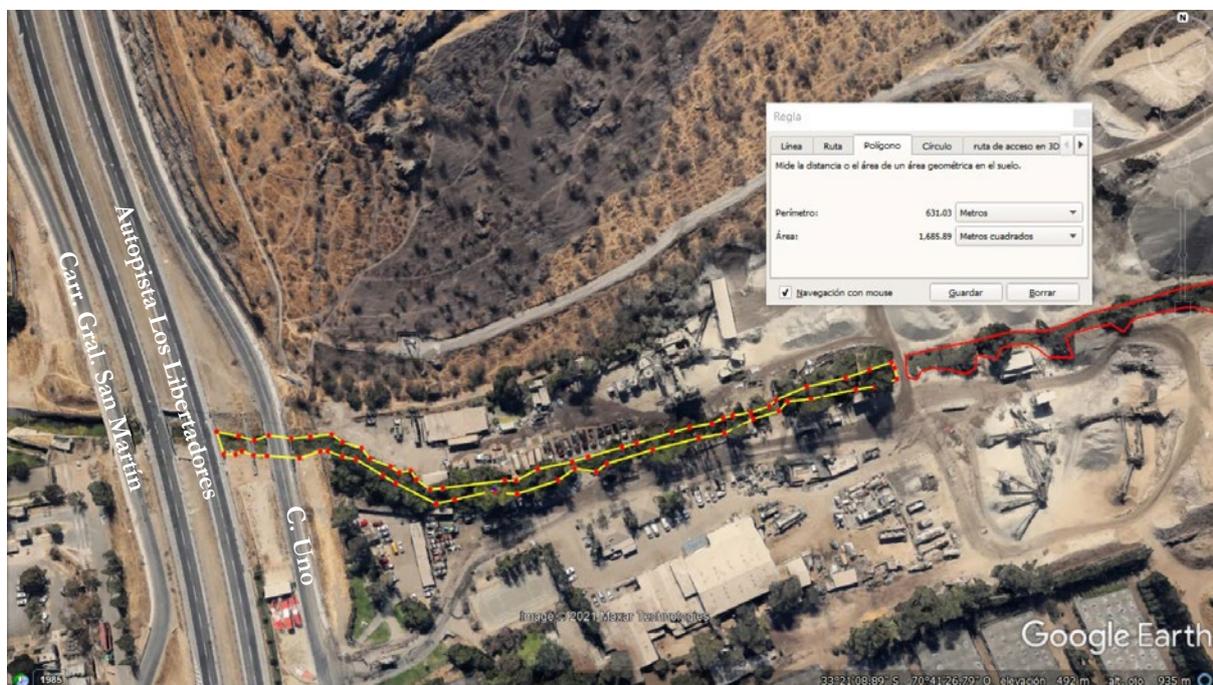


Figura 20. Superficie Tramo N° 9 del canal Los Choros

Tramo 10: Superficie: 62968,47 m² o 6,29 ha



Figura 21. Superficie Tramo N° 10 del canal Los Choros

Tramo 11: Superficie: 9917,95 m² o 0,99 ha



Figura 22. Superficie Tramo N° 11 del canal Los Choros

Total, superficie tramos: 97184,03 m² o 9,72 ha

Ancho

Para medir el ancho de cada tramo, se utiliza la herramienta regla del programa Google Earth Pro, y se genera una línea perpendicular a los bordes cada 30 metros aproximadamente.

Tramo 1: En el primer tramo, se toman 12 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 7,217 m.



Figura 23. Ancho promedio tramo N° 1 del canal Los Choros

Tramo 2: En el segundo tramo, se toman 3 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 9,36 m.

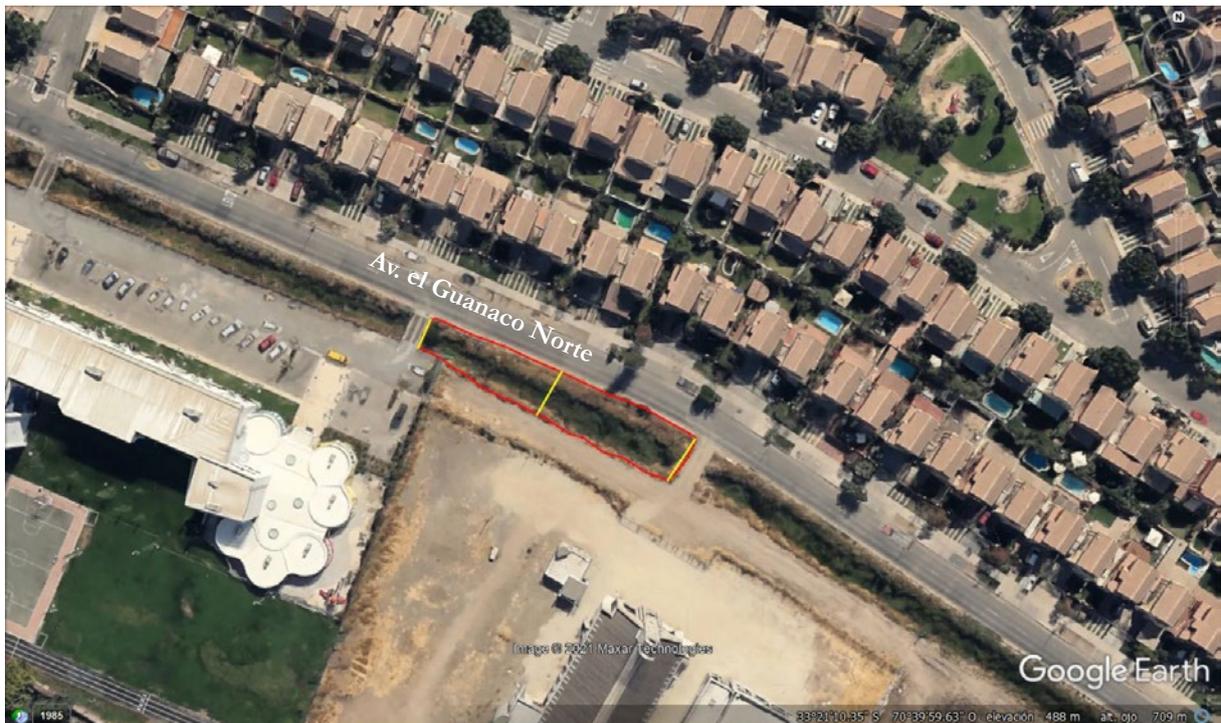


Figura 24. Ancho promedio tramo N° 2 del canal Los Choros

Tramo 3: En el tercer tramo, se toman 3 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 8,22 m.

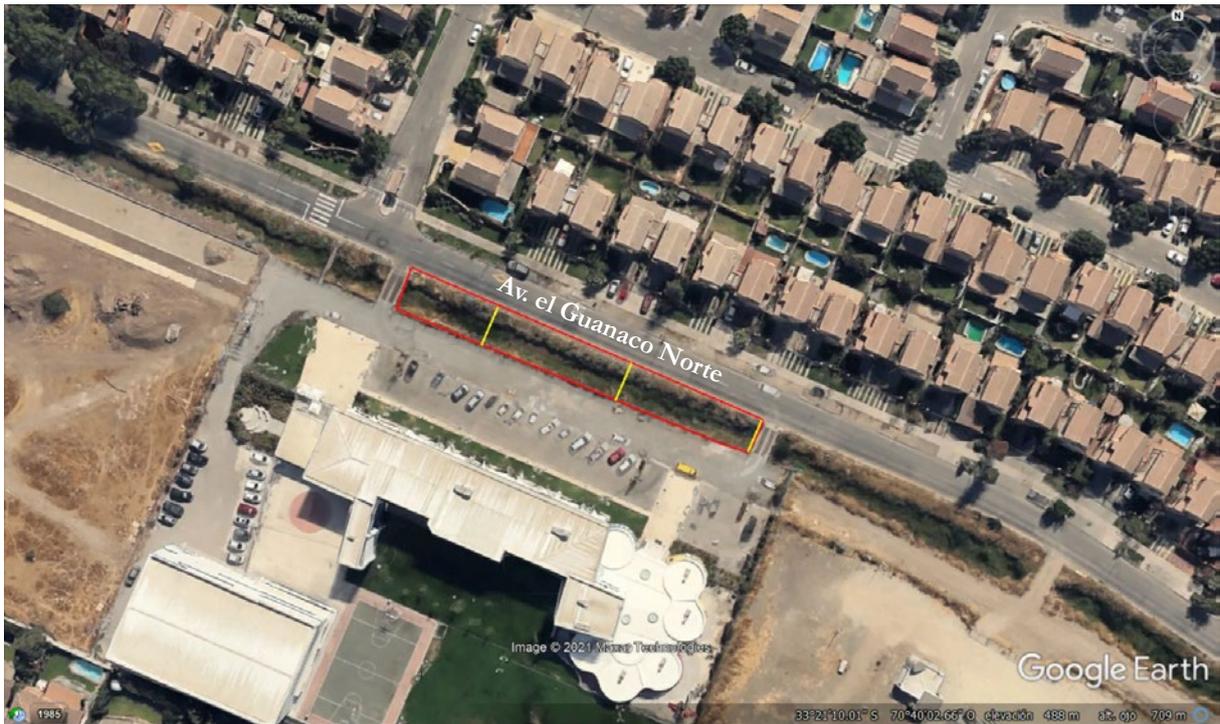


Figura 25. Ancho promedio tramo N° 3 del canal Los Choros

Tramo 4: En el cuarto tramo, se toman 12 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 10,38 m.



Figura 26. Ancho promedio tramo N° 4 del canal Los Choros

Tramo 5: En el quinto tramo, se toman 13 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 7,13 m.



Figura 27. Ancho promedio tramo N° 5 del canal Los Choros

Tramo 6: En el sexto tramo, se toman 4 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 7,04 m.



Figura 28. Ancho promedio tramo N° 6 del canal Los Choros

Tramo 7: En el séptimo tramo, se toman 4 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 8,375 m.



Figura 29. Ancho promedio tramo N° 7 del canal Los Choros

Tramo 8: En el octavo tramo, se toman 35 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 8,0768 m.

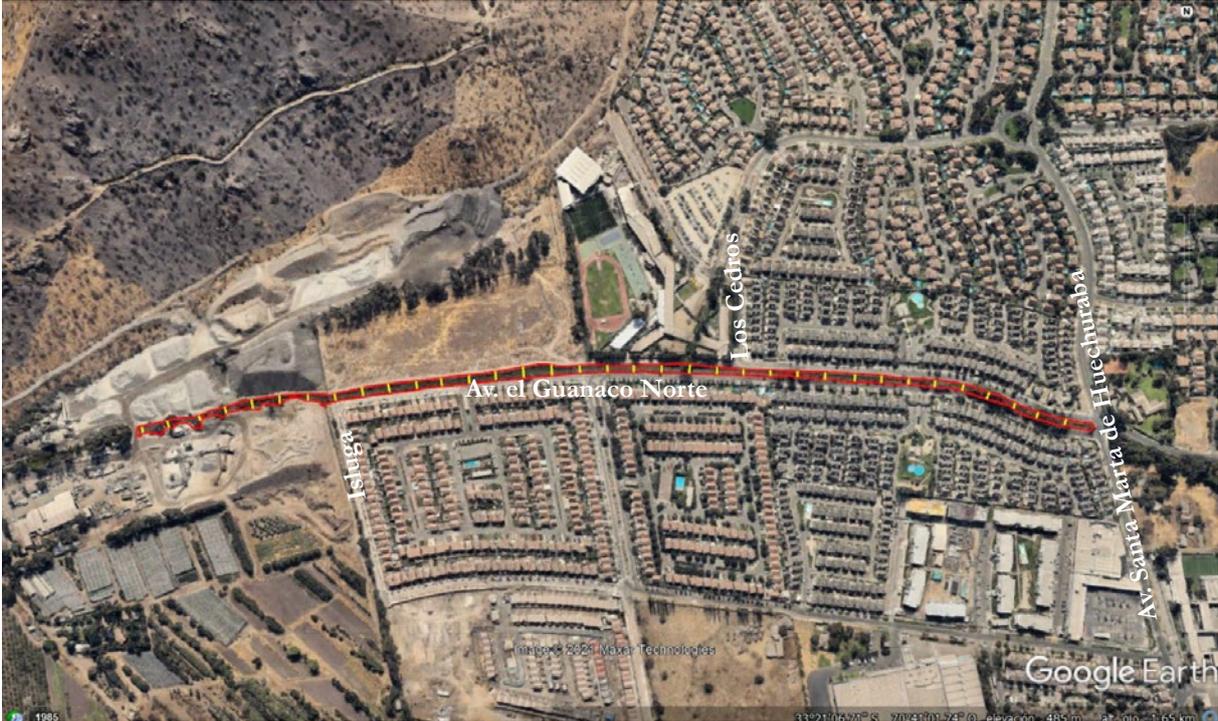


Figura 30. Ancho promedio tramo N° 8 del canal Los Choros

Tramo 9: En el noveno tramo, se toman 9 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 5,367 m.

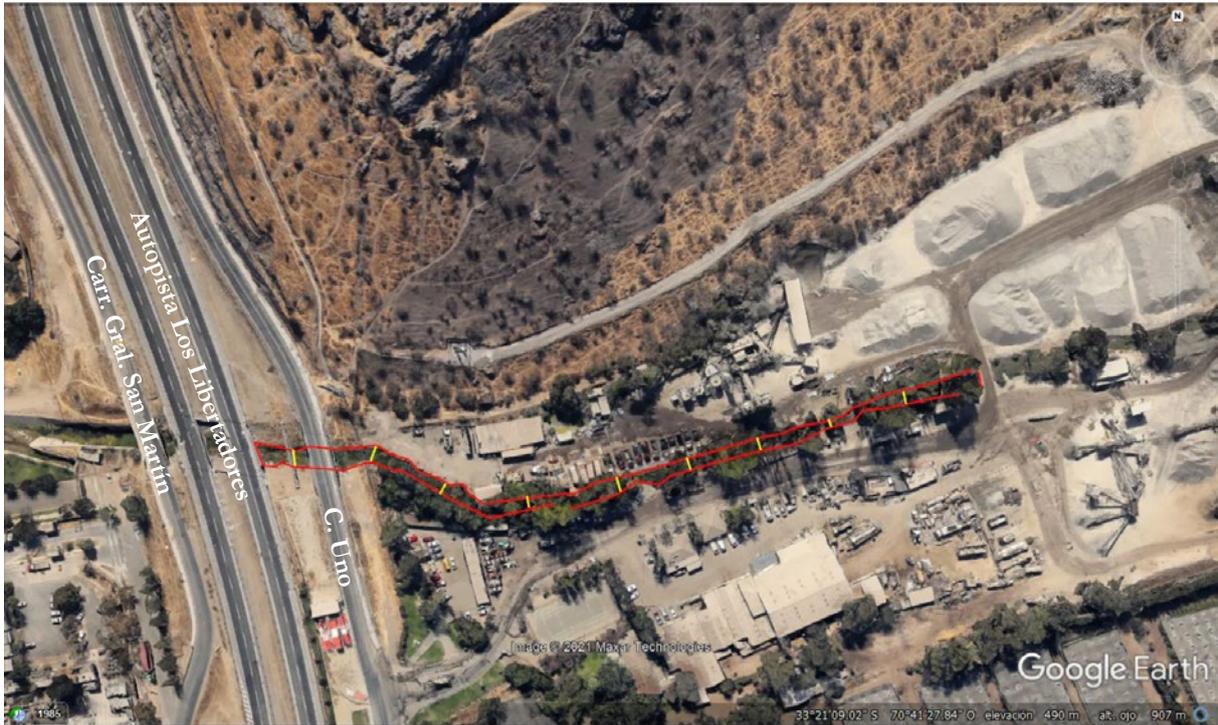


Figura 31. Ancho promedio tramo N° 9 del canal Los Choros

Tramo 10: En el décimo tramo, se toman 57 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 34,89614 m.



Figura 32. Ancho promedio tramo N° 10 del canal Los Choros

Tramo 11: En el onceavo tramo, se toman 40 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 7,8255 m.

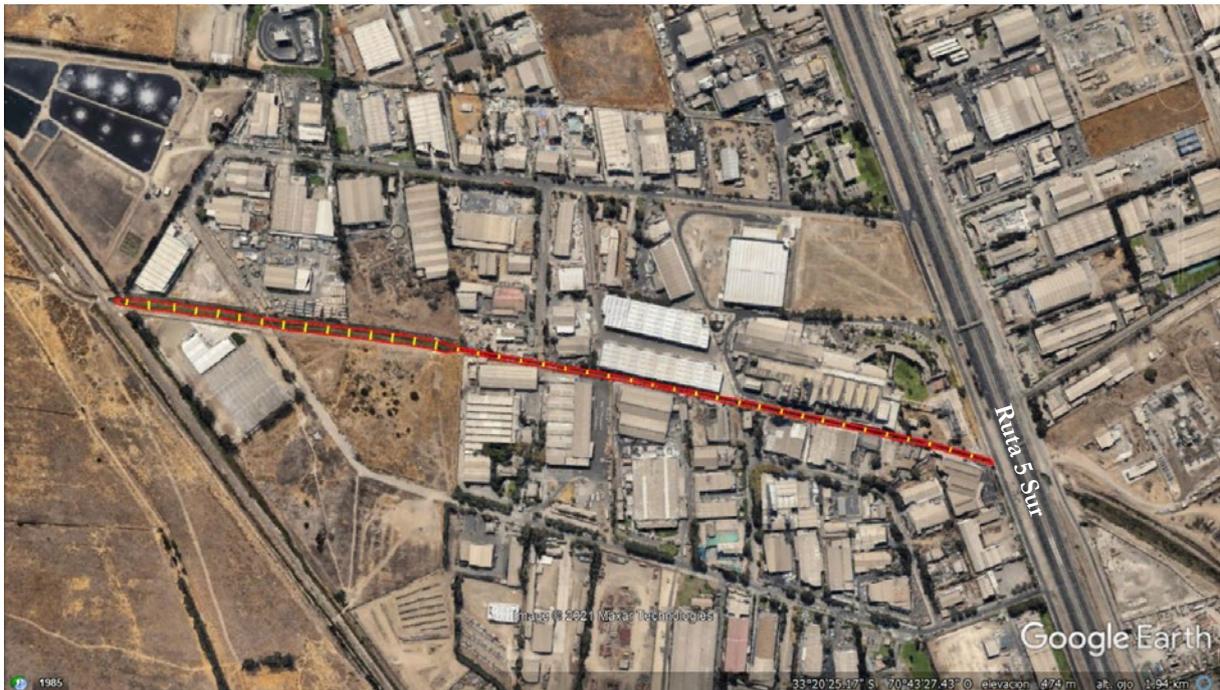


Figura 33. Ancho promedio tramo N° 11 del canal Los Choros

Longitud

Se procede a medir el largo del canal, mediante la herramienta ruta de Google Earth Pro.

Longitud: 6,21 km

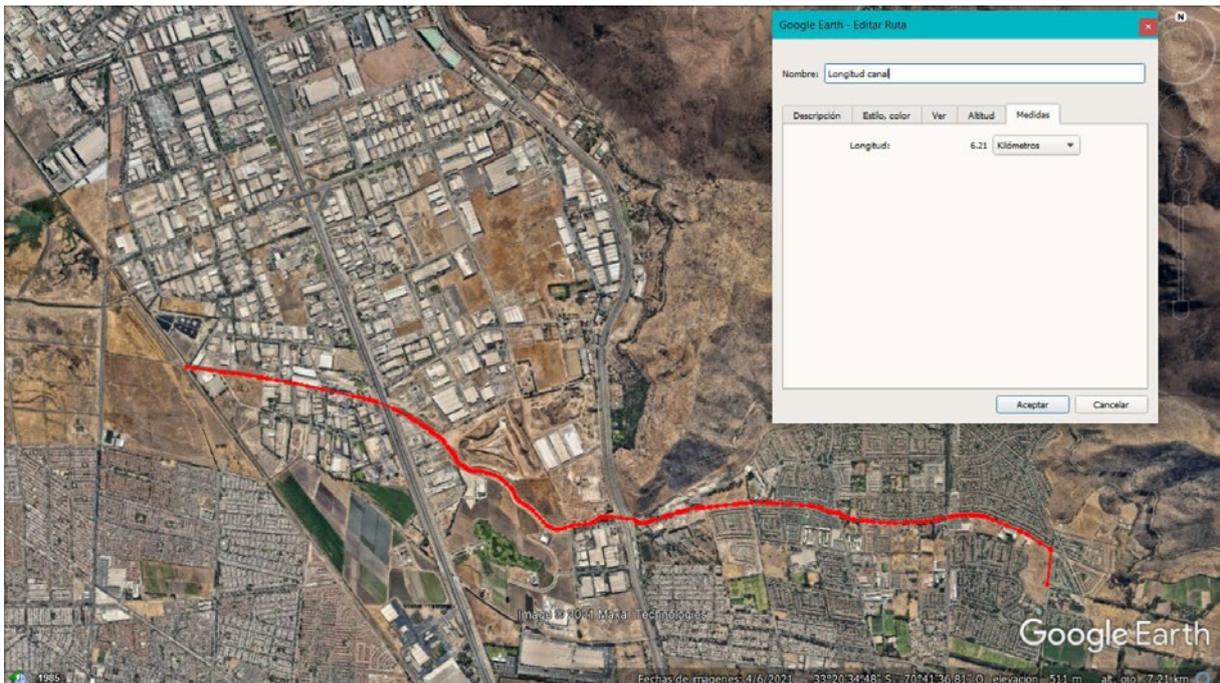


Figura 34. Longitud Canal Los Choros

Atributos de Contexto

Distancia al vecino más cercano

Para tomar la distancia al vecino más cercano, se identifica la superficie ocupada por el vecino a conectar, para luego trazar una línea por la distancia más corta desde los bordes de cada elemento.

Dado que el Parque San Pedro de Atacama (ver figura 10), no tiene una relación directa con el caso, y a simple vista no cumple estar a una distancia menor a 30 m, no se medirá la distancia con ese elemento.

Parque Caletera Autopista Los Libertadores: La distancia del caso de estudio al Parque Caletera Autopista Los Libertadores es de 98,71 m

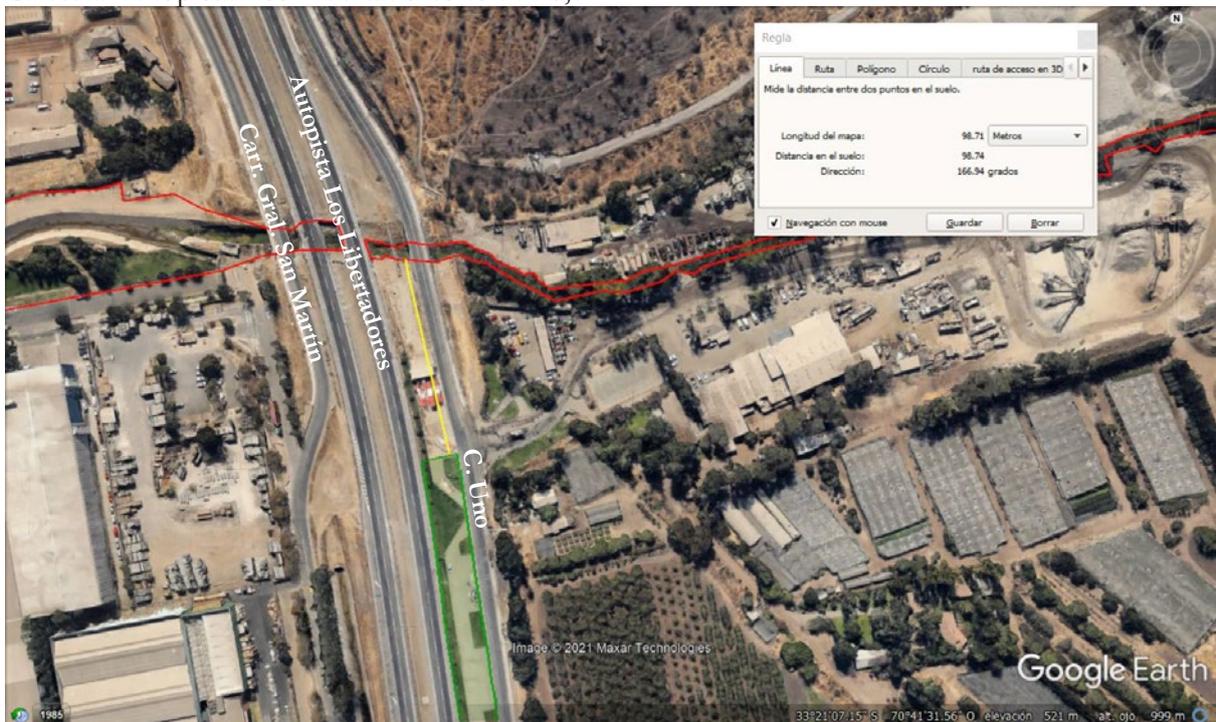


Figura 35. Distancia al Parque Caletera Autopista Los Libertadores

Cerro San Ignacio: La distancia del caso de estudio al Cerro San Ignacio es de 19,61 m.

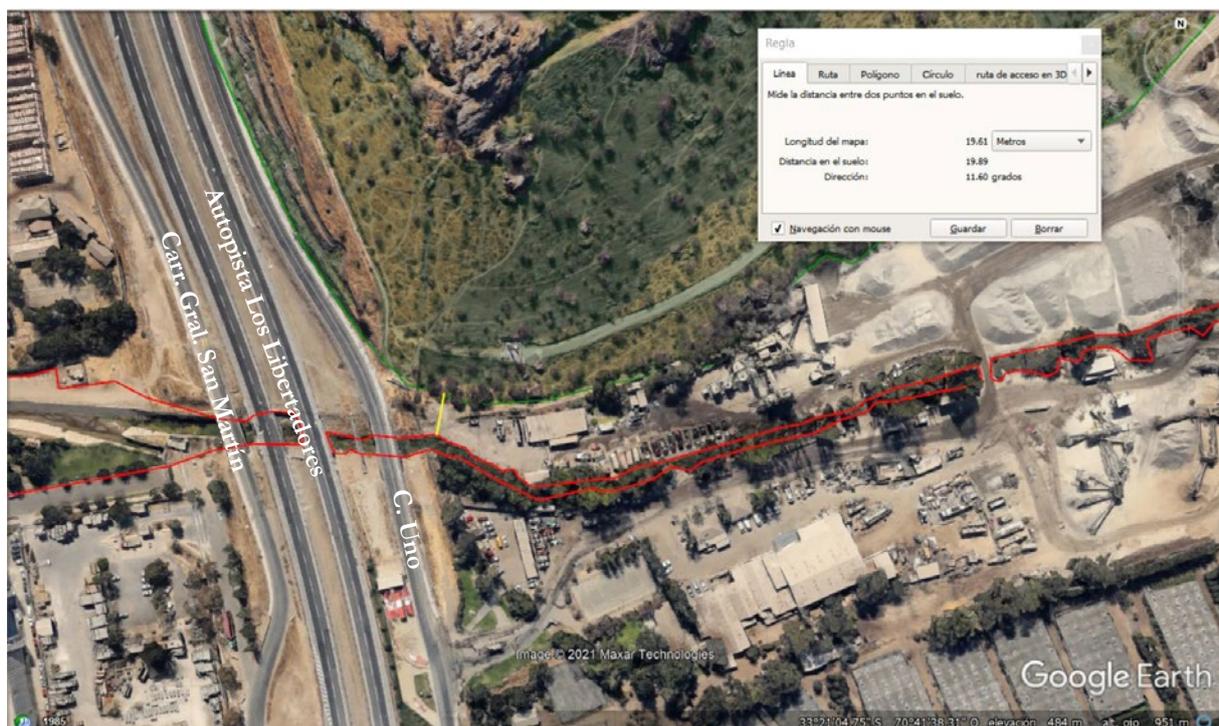


Figura 36. Distancia al Cerro San Ignacio

Parque Pedro Fontova Principal: La distancia del caso de estudio al Parque Pedro Fontova Principal es de 66,77 m

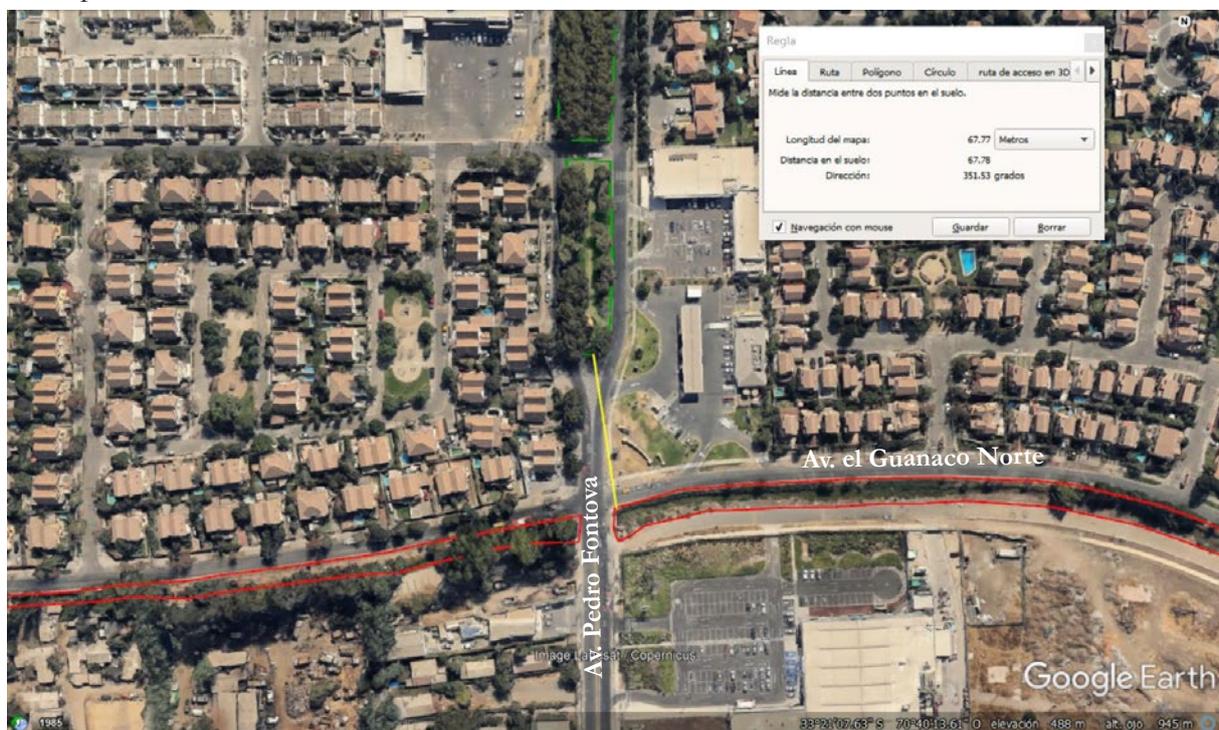


Figura 37. Distancia al Parque Pedro Fontova Principal

Vivero y jardín Pumahuida Ltda.: La distancia del caso de estudio al Vivero y Jardín Pumahuida Ltda. es de 105,34 m



Figura 38. Distancia al Vivero y Jardín Pumahuida Ltda.

Club de Golf Aconcagua: La distancia del caso de estudio Club de Golf Aconcagua es de 215,62 m

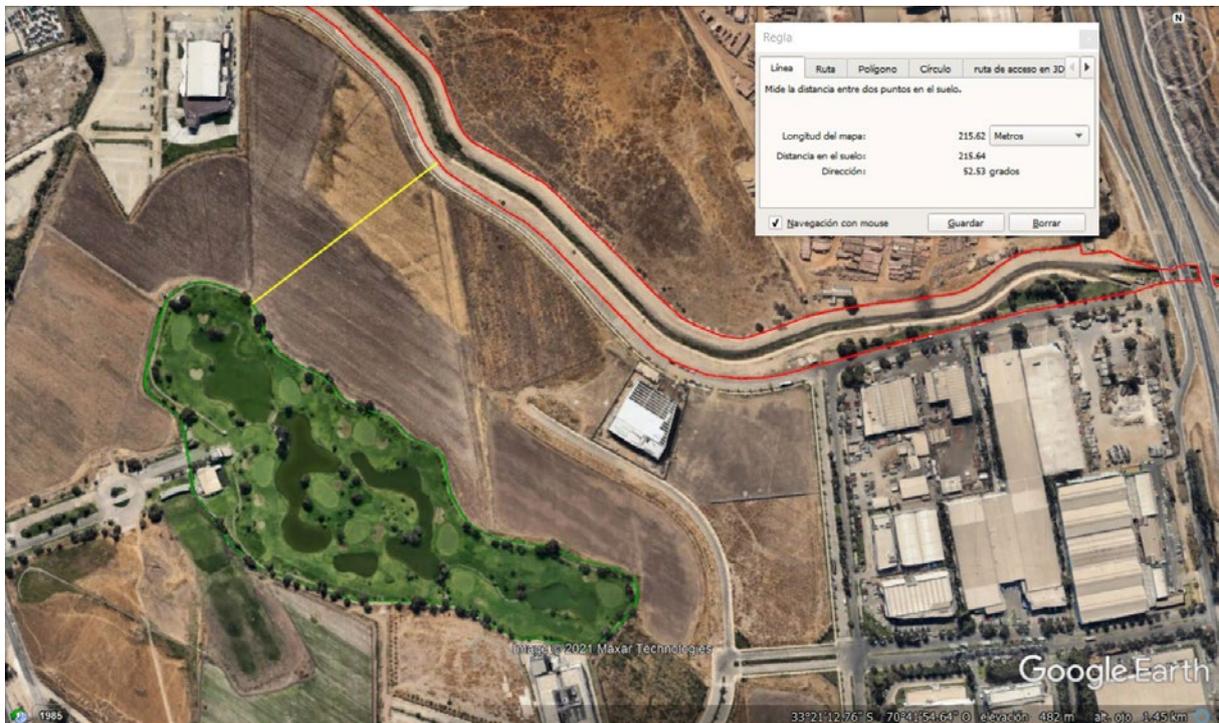


Figura 39. Distancia al Club de Golf Aconcagua

Faja de protección línea férrea Santiago-Batuco: La distancia del caso de estudio a la faja de protección de la línea férrea Santiago-Batuco es de 9,09 m



Figura 40. Distancia a la faja de proteccion de la línea férrea Santiago-Batuca

Paso 2. Evaluación de atributos

A continuación se muestran las tablas atributos espaciales y atributos de contexto llenadas con la información obtenida en el paso anterior y según lo indicado en el apartado 5.

Atributos espaciales

Atributo		Valor		Mínimo recomendado	Cumple	
Superficie	N. ° tramo	Superficie por tramo	Valor Total	≥ 1 ha.		
	Tramo 1	3118,33 m ²	Σ Superficie Tramos (1-11) = 97184.03 m ² 9,71 ha			
	Tramo 2	605,13 m ²				
	Tramo 3	694,63 m ²				
	Tramo 4	3991,07 m ²				
	Tramo 5	3112,72 m ²				
	Tramo 6	739,45 m ²				
	Tramo 7	1318,58 m ²				
	Tramo 8	9018,81 m ²				
	Tramo 9	1685,89 m ²				
	Tramo 10	62968,47 m ²				
	Tramo 11	9917,95 m ²				
Ancho promedio	N. ° tramo	Ancho promedio tramo	Valor Total	Propósito Recreacional		
	Tramo 1	7,21 m	Σ Ancho promedio tramos (1-11) / 11 = 10,35 m	≥ 1,4 m		
	Tramo 2	9,36 m		Propósito Ecológico		
	Tramo 3	8,22 m				≥ 5 m
	Tramo 4	10,38 m		Propósito Recre. y Eco.		
	Tramo 5	7,13 m				≥ 30 m
	Tramo 6	7,04 m				
	Tramo 7	8,37 m				
	Tramo 8	8,07 m				
	Tramo 9	5,36 m				
	Tramo 10	34,89 m				
	Tramo 11	7,82 m				
Longitud		6,21 km		≥ 1 km		
Elongación		= 60000		≥ 3		

Fuente: elaboración propia

Atributos de contexto

Atributo	Nombre Elemento a conectar	Distancia (m)	Distancia Recomendada	Cumple
Distancia al Vecino más cercano	Parque Caletera Autopista Los Libertadores	98,71 m	≤ 30 m	
	Cerro San Ignacio	19,61 m	≤ 30 m	
	Parque Pedro Fontova Principal	67,77 m	≤ 30 m	
	Vivero y jardín Pumahuida Ltda.	105,34 m	≤ 30 m	
	Club de Golf Aconcagua	215,62 m	≤ 30 m	
	Faja de protección vía férrea Santiago-Batuco	9,09 m	≤ 30 m	

Fuente: elaboración propia

Fase III. Resultados del caso de estudio

Para discernir si el canal Los Choros puede tener una funcionalidad de corredor verde, se expondrán a continuación las observaciones realizadas al caso respecto a cada atributo evaluado, para luego dar una conclusión final.

En relación al primer atributo espacial dimensionado, la superficie, el caso cuenta con 9,71 ha de terreno disponible, medida suficiente para constituir un espacio público de tamaño y dispersión media, lo que es atractivo para establecer parques temáticos como juegos para niños o parques para adultos.

Con respecto a la longitud del canal, que es de 6,21 km lineales, este cumple con un largo suficiente para el estándar propuesto para dicho atributo. Sin embargo, el canal atraviesa en paso bajo nivel por 2 carreteras de gran envergadura, como lo son la Autopista Los Libertadores y la Ruta 5 Sur (ver figura 32), las que hacen que sea muy complejo el sostener la continuidad para realizar actividades como: caminatas, paseos en bicicleta, circuitos deportivos, así como el permitir una accesibilidad expedita y universal para los vecinos.

Del tramo 1 al 7 es posible recorrer de manera continua el canal, esto por la vereda norte o sur (dependiendo del tramo) de la Av. el Guanaco Norte, pero no así, por un costado del canal mismo, ya que este se encuentra cerrado con una reja de aproximadamente 1,8 m de altura en la totalidad de la extensión de su faja de protección hacia la comuna de Huechuraba (ver figura 41). Cabe señalar que esta Avenida es una vía de carácter troncal, con gran circulación vehicular, lo que dificulta aún más el acercarse al canal. En el tramo 8, es posible acceder al canal hasta la altura de la calle Los Cedros por el norte y hasta la altura de la calle Isluga hacia el sur, ya que hacia el poniente, el canal atraviesa por un sitio de propiedad privada (ver figura 30).



Figura 41. Reja de protección del Canal los Choros. Fotografía tomada desde la vereda norte de la Av. el Guanaco Nte.

En los tramos 9, 10 y 11, el acceso al canal es complejo ya que se encuentran en zonas de desarrollo industrial que son colindantes a propiedad privada. Según lo proyectado en el PRC de Huechuraba, en el tramo 9, se mantiene la faja de protección del canal con un uso de suelo de áreas verdes (ver anexo 6). En el tramo 10, según el futuro PRC de Quilicura, se pretende establecer la figura de Parque Lineal o Av. Parque, además de proyectar una futura vía de conexión intercomunal siguiendo el trazado del canal. Con respecto al tramo 11, dicha figura de Parque Lineal o Av. Parque no se proyecta y por el momento no queda claro el mantenimiento de la faja de protección del canal, ni el uso de suelo de este como área verde (ver anexo 5).

En cuanto al ancho promedio del caso de estudio, que corresponde a 10,35 m, siendo el tramo número 9, con un ancho promedio de 5,36 m, el de ancho menor y el tramo número 10, con un ancho promedio de 34,89 m, el tramo de ancho mayor, el caso cumple con un ancho suficiente según el estándar propuesto para este atributo. Sin embargo, debemos descontar el ancho del caudal mismo, ya que no es una superficie que pueda ser ocupada para establecer, por ejemplo, senderos peatonales o ciclovías. El ancho restante al descontado del caudal, se considera que no cuenta con la superficie ni las condiciones adecuadas (ver figura 42) para sostener rutas para transporte no motorizado o rutas para actividades relacionadas con el deporte, por lo que se descarta que el canal sea capaz de proveer servicios ecosistémicos recreacionales tales como los que se señalan en la tabla 4.



Figura 42. Vista ancho del Canal los Choros. Fotografía tomada desde cruce peatonal

En relación al atributo de contexto, la distancia al vecino más cercano, y como podemos notar en el mapa de la figura 10, el canal está ubicado de manera tal que puede ser conectado con varios espacios verdes. Sin embargo, solo dos de estos cumplen con lo planteado en el desarrollo del instrumento metodológico, es decir, encontrarse a menos de 30 m de distancia del caso: el cerro San Ignacio y la faja de proyección de la vía férrea (Santiago-Batuco). Ambos son espacios de alto potencial, y pueden ampliar el alcance del canal en sentido norte-sur, lo que permitiría ampliar su conectividad, uso y acceso.

Considerando que el canal está abierto en la mayor parte de su extensión, se considera conveniente mantener su función actual como recolector de aguas lluvia y como conductor de aguas derivadas de y hacia otros canales, así como promover y conservar el desarrollo de especies vegetales, ya que, a lo largo de este, es posible reconocer varias especies de árboles tales como el álamo, álamo blanco, sauce, etc. (ver figura 41) y especies de menor tamaño como arbustos y matorrales.

El canal Los Choros numéricamente cumple con los atributos mínimos necesarios para constituir un corredor verde. No obstante, se considera que no es factible establecer servicios ecosistémicos recreacionales relacionados con el transporte y la movilidad peatonal, a excepción del tramo 10. El caso cumple con proporcionar SEs ecológicos, como lo son la mitigación contra inundaciones y ser el hábitat para distintas especies vegetales. Dado que, para que el caso de estudio pueda ser considerado como un corredor verde, debe proporcionar 2 o más SEs e incluir un servicio cultural, se debe estudiar si el caso puede proporcionar SEs culturales que en esta investigación no fueron estudiados (porque requieren dimensionar aspectos que no son medibles cuantitativamente), como lo son la valoración estética, y la provisión de una ruta patrimonial histórica, este último ejemplo en base a los antecedentes descritos en el apartado 3 de la sección IV (casos de estudio). Se concluye entonces, que el canal Los Choros tiene un alto potencial para constituir un corredor verde, pero se debe estudiar si es capaz de proveer servicios culturales.

Fase I. Antecedentes Generales

Paso 1. Identificación del caso de estudio: Canal San Francisco



Figura 43. Mapa de identificación del caso de estudio.

Ficha Técnica

Comuna: Puente Alto- La Florida- La Pintana

Contexto: Urbano- Rural

Composición vegetal del canal: Nativa e introducida

Origen del canal: Canal San Carlos- Río Maipo 1ª sección

Normativa PRMS: 8.2.1 Riesgo de origen natural, riesgo de inundación. 5.2.3.4. Parque adyacente a cauce

Normativa Puente Alto: Se rige por PMRS

Normativa La Florida: Se rige por PMRS

Normativa La Pintana: Se rige por PMRS

Hitos Relevantes

1. Cerro La Ballena
2. Cerro Minillas
3. Extracción de áridos
4. Río Maipo
5. Canal Carburera
6. Canal Eyzaguirre
7. Canal San Carlos
8. Canal La Luz o de La Florida

Paso 2. Identificación de elementos con potencial para constituir una red verde



Figura 44. Mapa de elementos con potencial para constituir una red verde.

Elementos con potencial para conectar

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Parque La Platina | 7. Chayavientos/Bugambilia |
| 2. Creta/La Primavera/Koiko | 8. Costados de casas Enrique Campino |
| 3. S/N | |
| 4. Los Magnolios/Los Cedros | |
| 5. S/N | |
| 6. San Nicolás San Marcos Sta Daniela A. Pimentel (2 áreas) | |

Paso 3. Identificación de tramos del canal

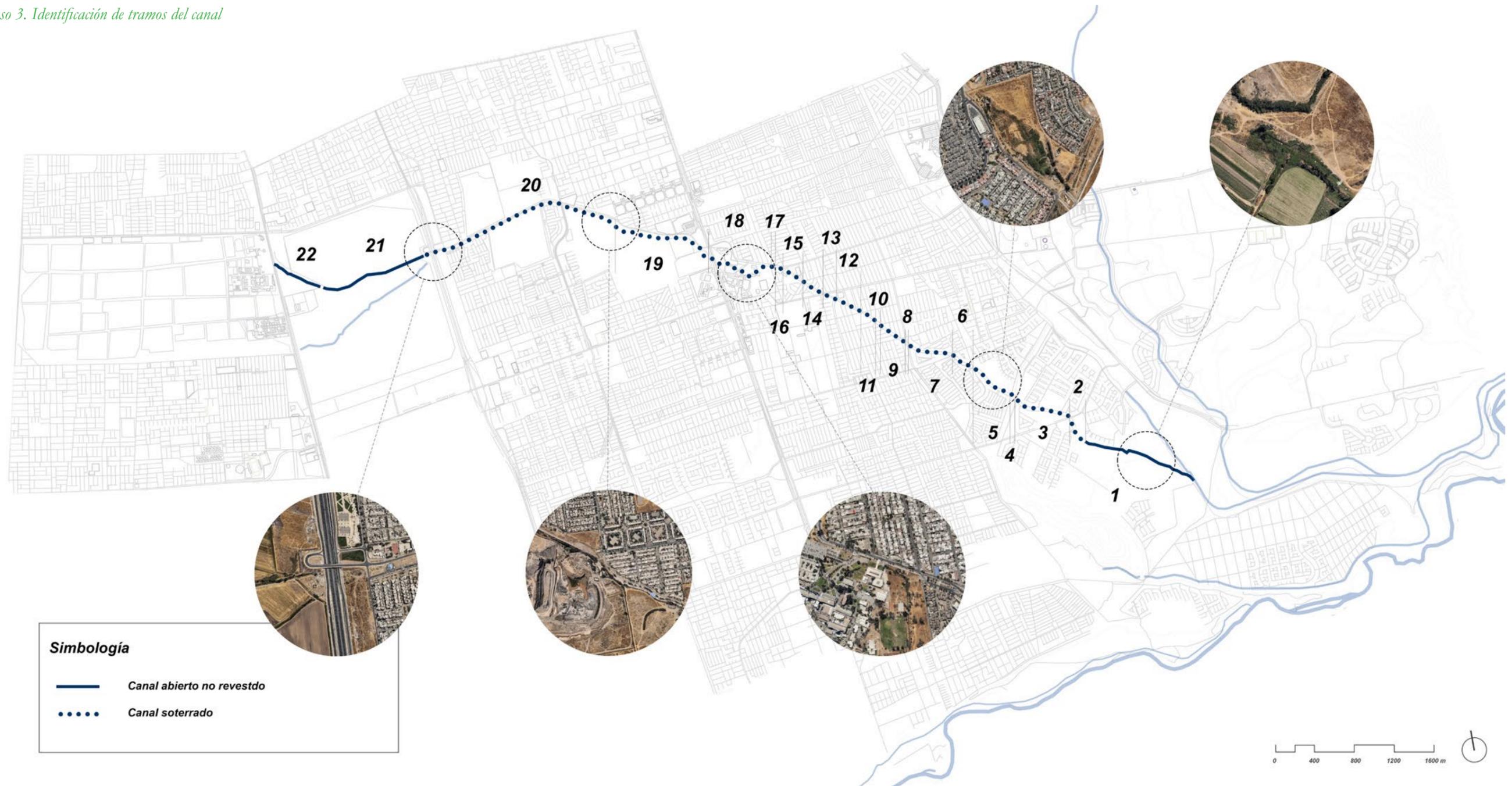


Figura 45. Mapa de tramos del canal.

El canal San Francisco se encuentra casi en su totalidad entubado, a excepción de zonas que aún conservan predios agrícolas. A lo largo del canal se reconocen 22 tramos, los que se designan en relación a la presencia de calles o cruces.

Fase II. Evaluación del caso de estudio

Paso 1. Toma de medidas

Atributos Espaciales

Superficie

Se procede a medir la superficie de cada tramo del canal (11), mediante la herramienta regla de Google Earth Pro.

Tramo 1: Superficie: 31884 m² o 3,18 ha

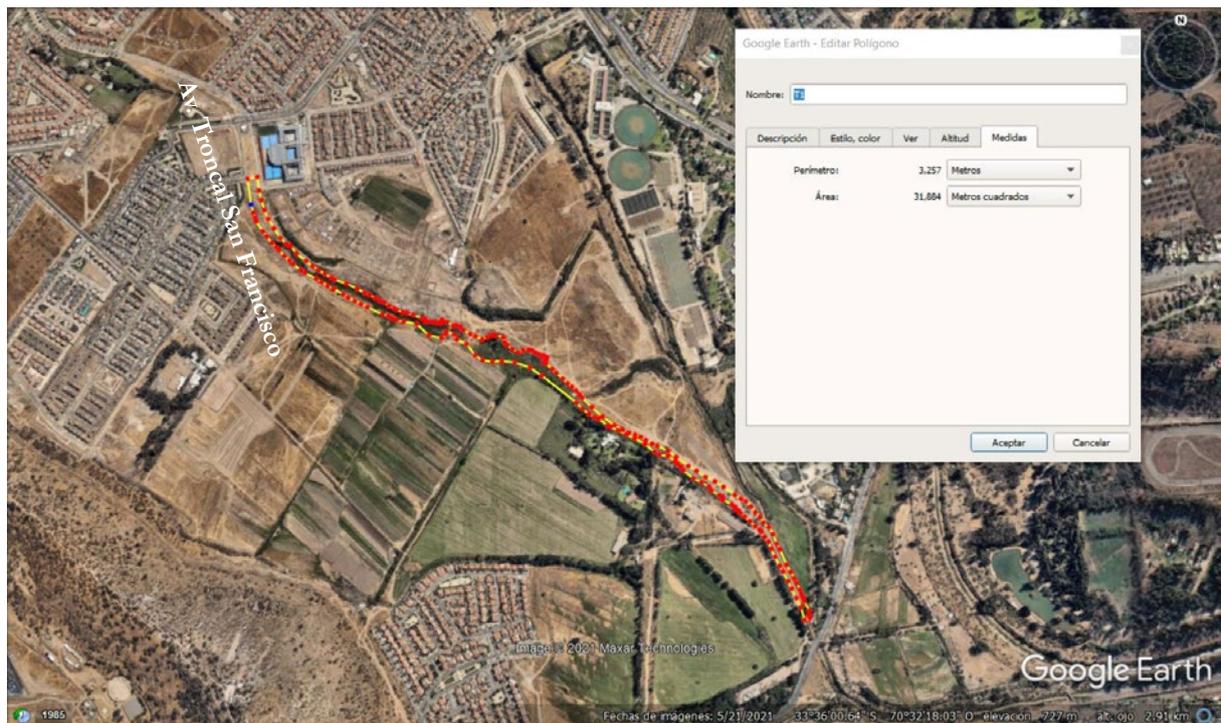


Figura 46. Superficie Tramo N° 1 del canal San Francisco

Tramo 2: Superficie: 2559 m² o 0,25 ha

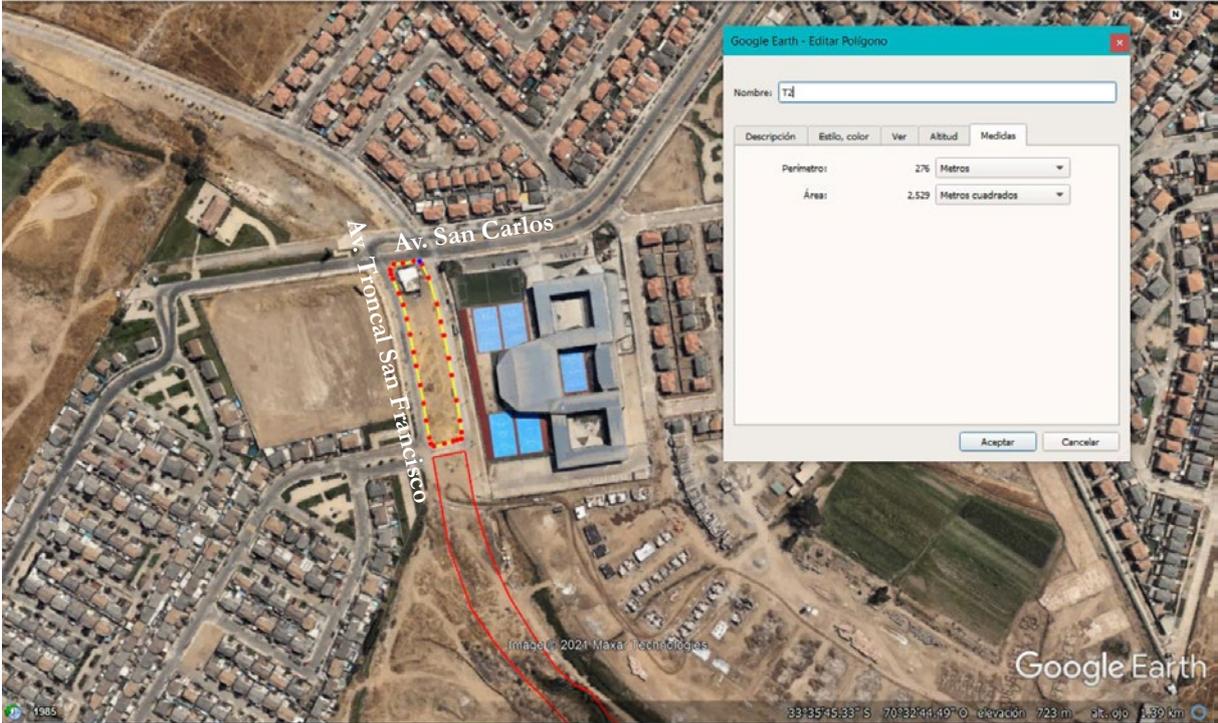


Figura 47. Superficie Tramo N° 2 del canal San Francisco

Tramo 3: Superficie: 8869 m² o 0,88 ha

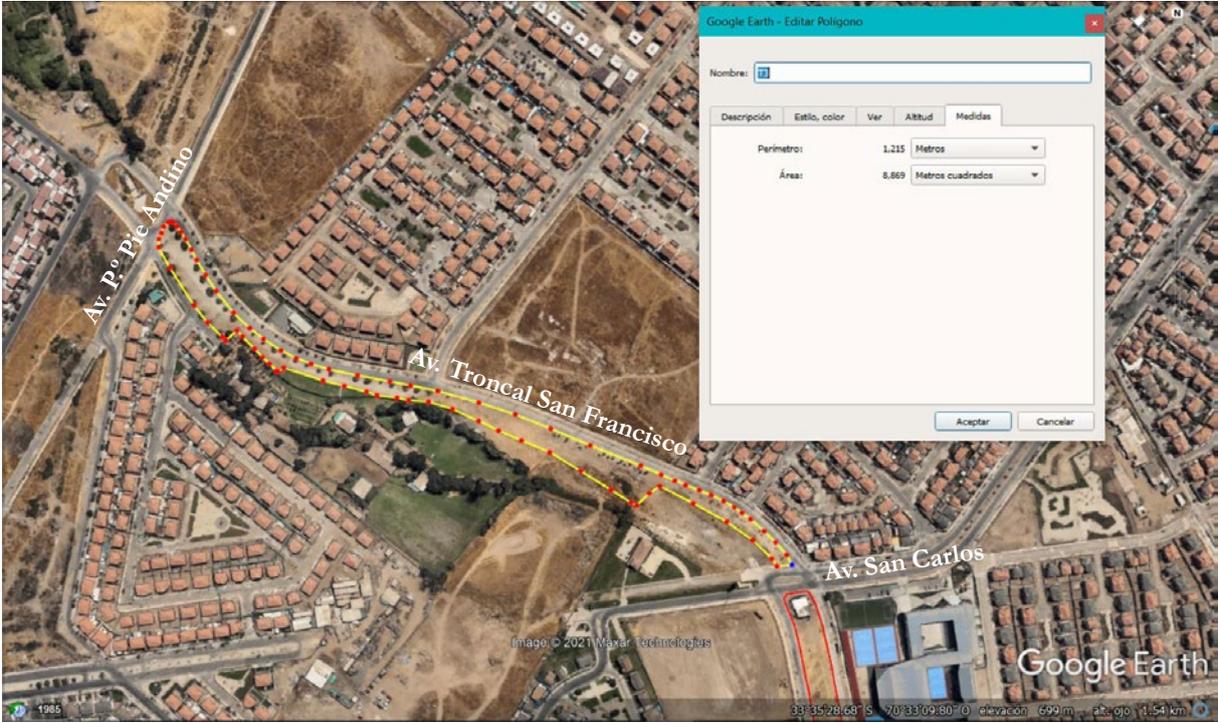


Figura 48. Superficie Tramo N° 3 del canal San Francisco

Tramo 4: Superficie: 1162 m² o 0,11 ha

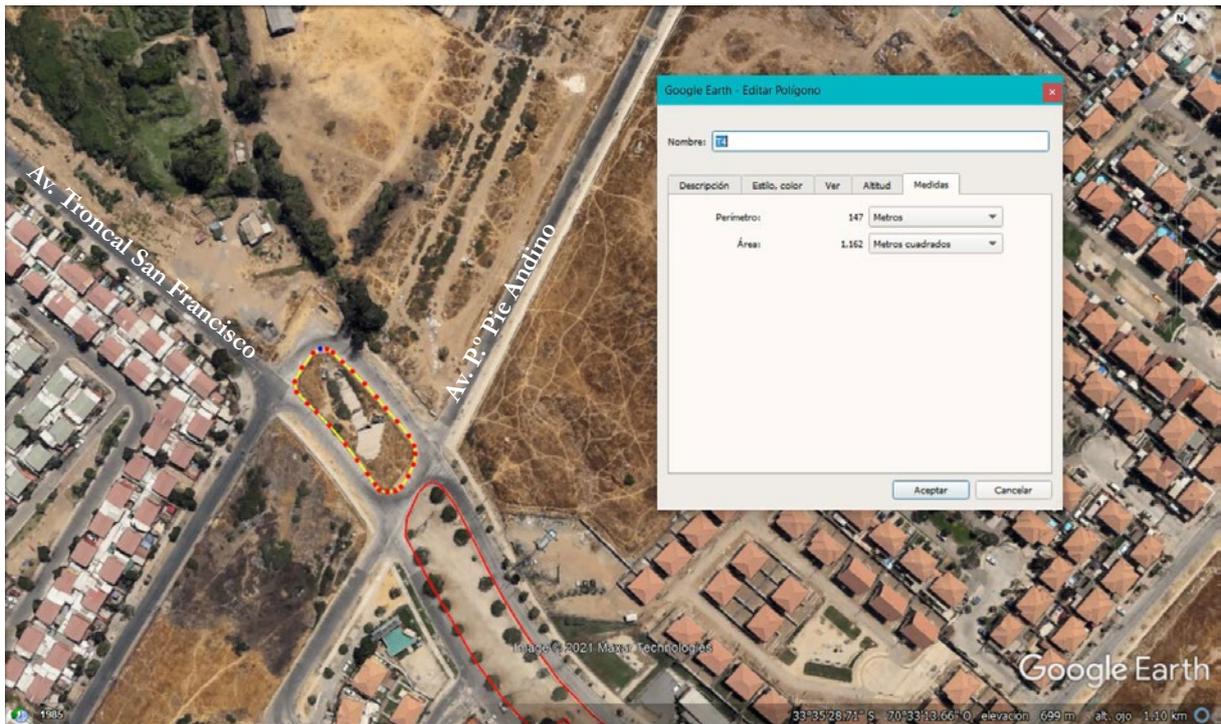


Figura 49. Superficie Tramo N° 4 del canal San Francisco

Tramo 5: Superficie: 9699 m² o 0,96 ha

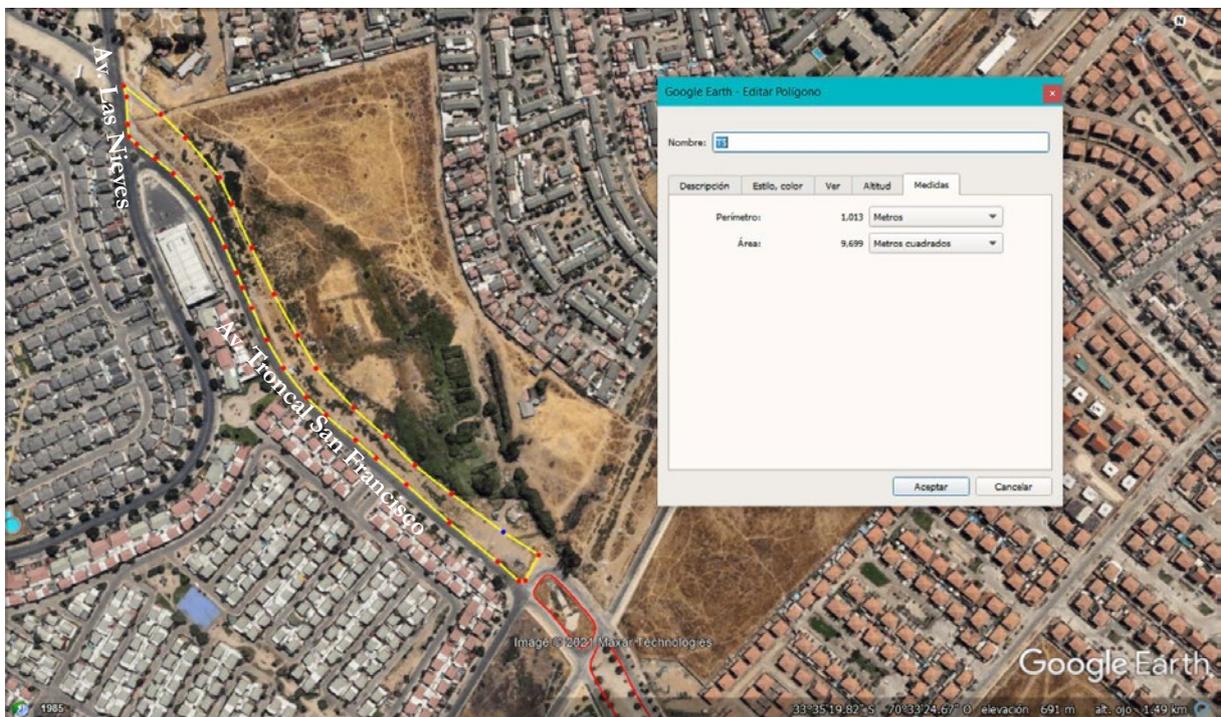


Figura 50. Superficie Tramo N° 5 del canal San Francisco

Tramo 6: Superficie: 5274 m2 o 0,52 ha

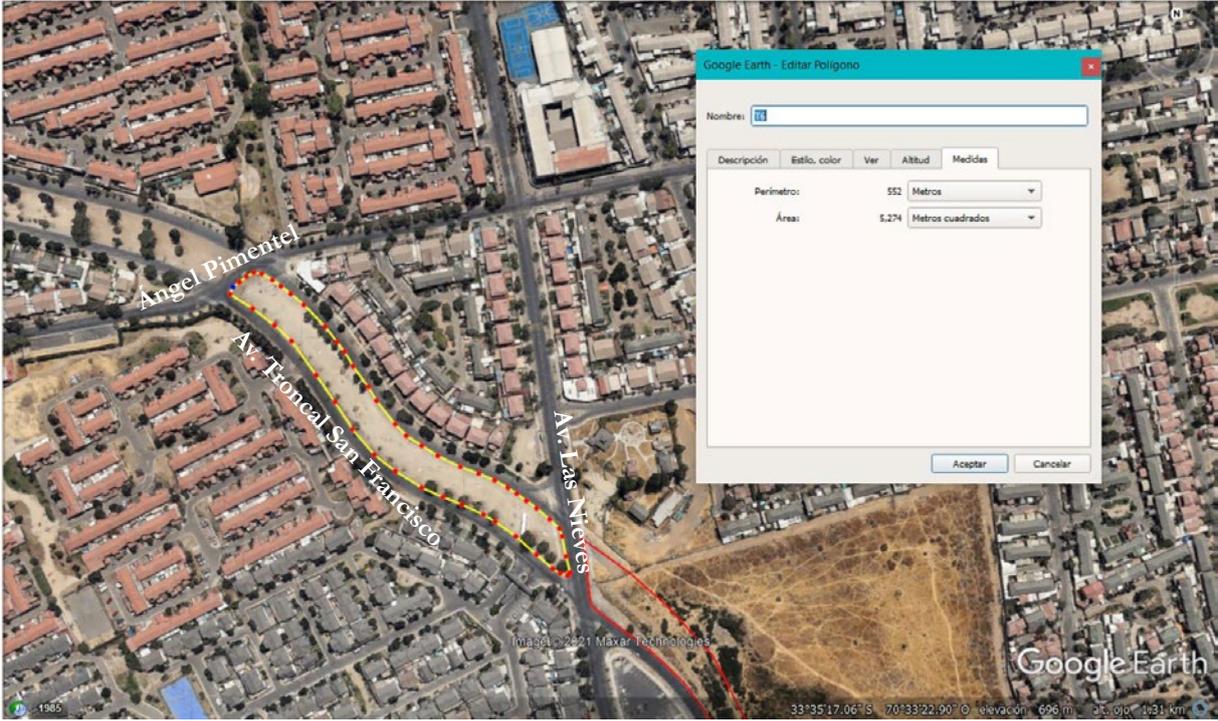


Figura 51. Superficie Tramo N° 6 del canal San Francisco

Tramo 7: Superficie: 9873 m2 o 0,98 ha

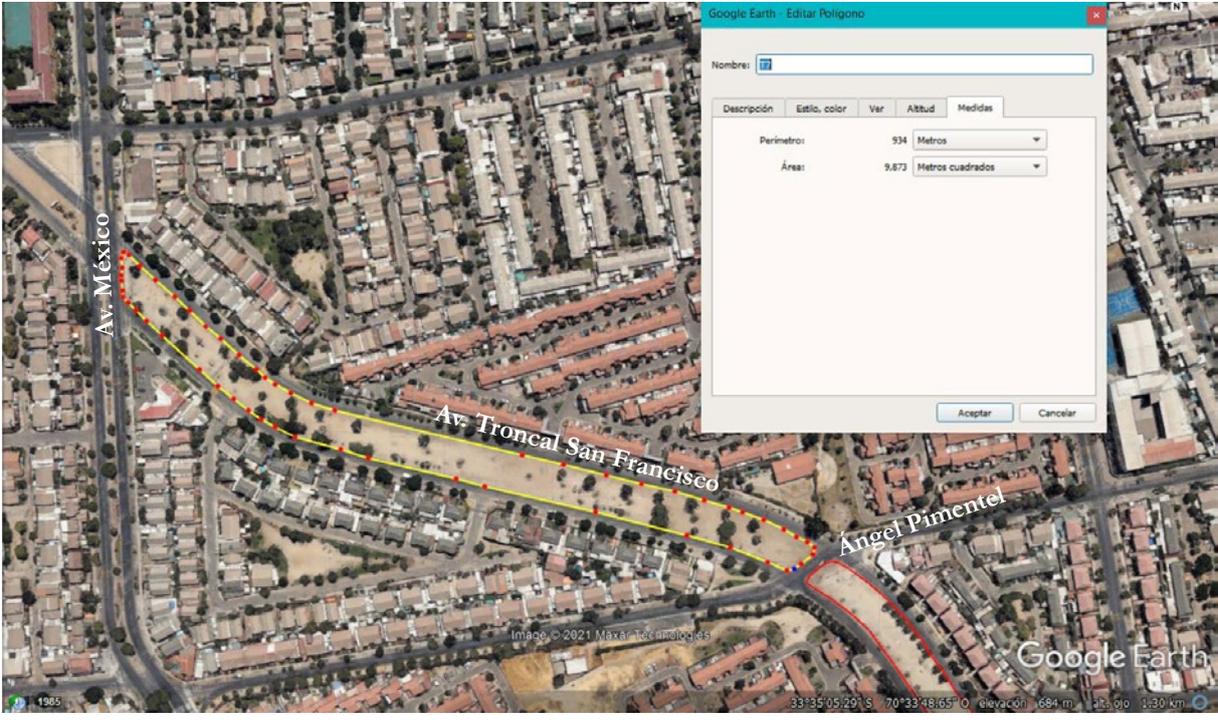


Figura 52. Superficie Tramo N° 7 del canal San Francisco

Tramo 8: Superficie: 798 m² o 0,07 ha

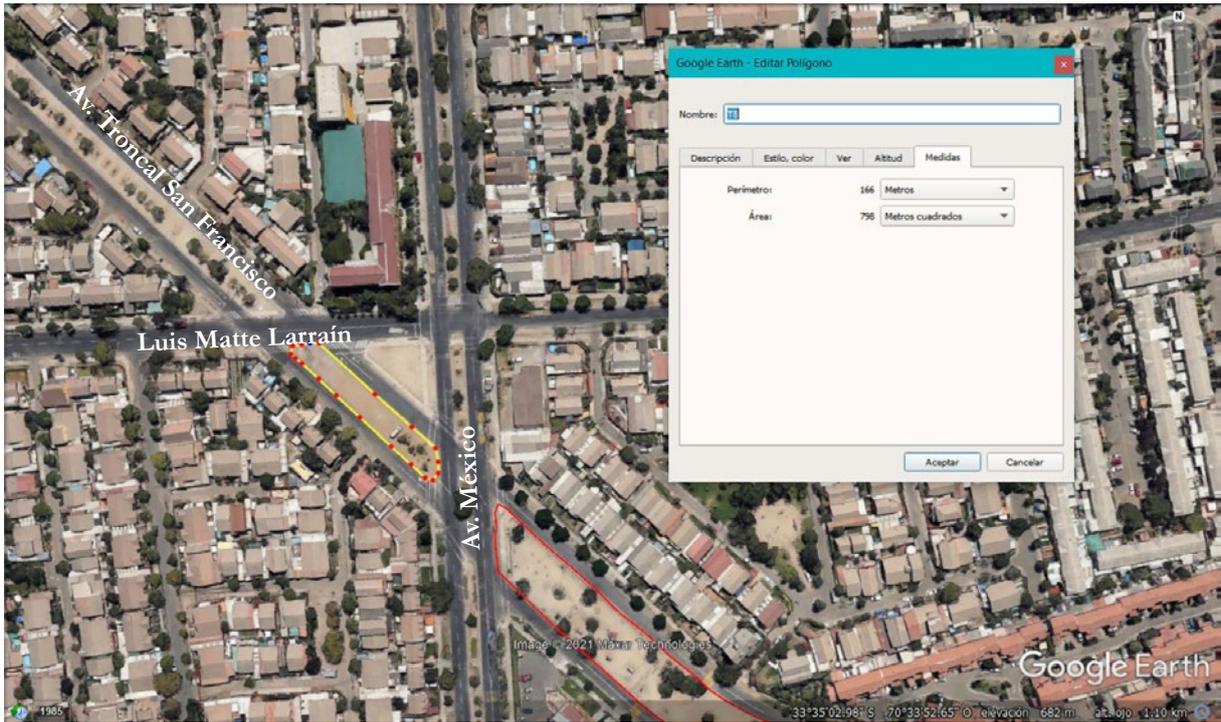


Figura 53. Superficie Tramo N° 8 del canal San Francisco

Tramo 9: Superficie: 2227 m² o 0,22 ha

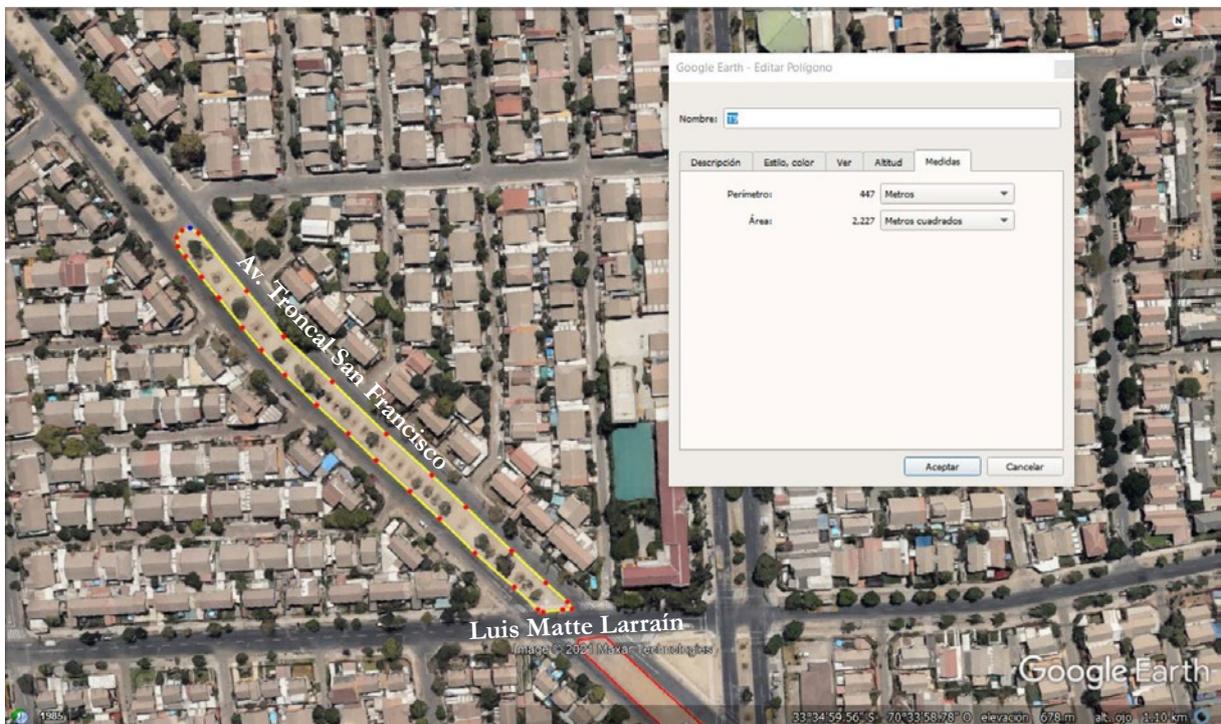


Figura 54. Superficie Tramo N° 9 del canal San Francisco

Tramo 10: Superficie: 571 m² o 0,05 ha

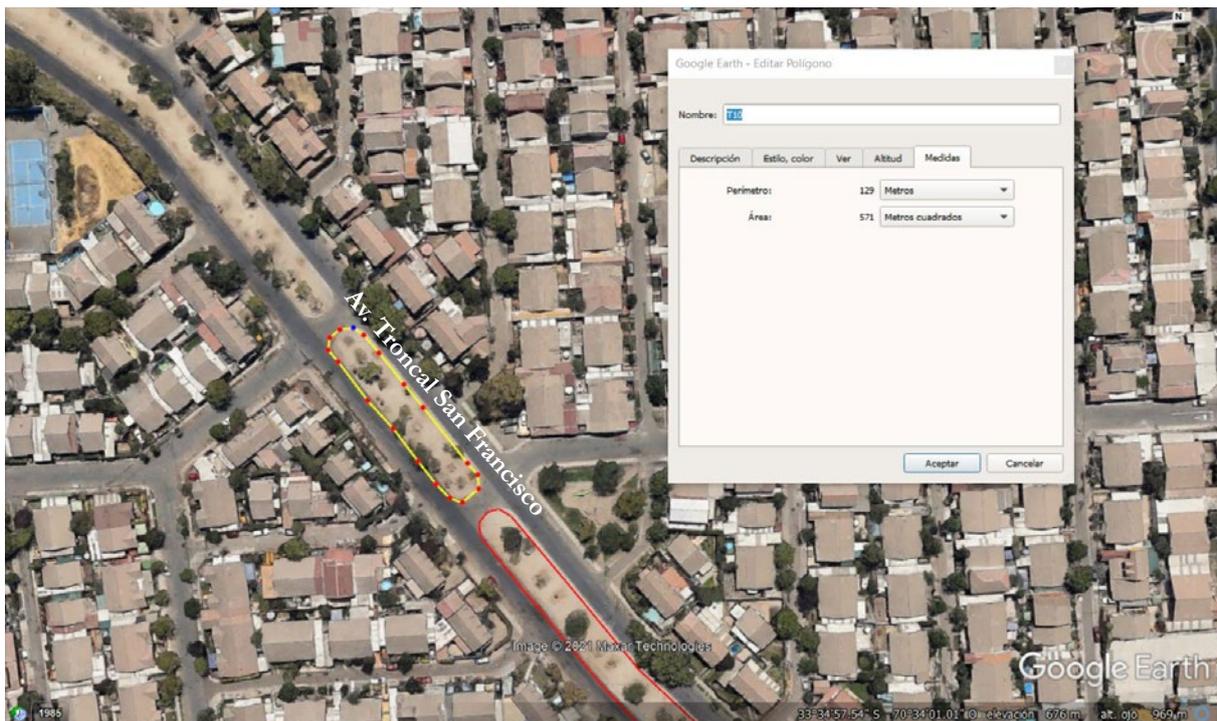


Figura 55. Superficie Tramo N° 10 del canal San Francisco

Tramo 11: Superficie: 1775 m² o 0,17 ha

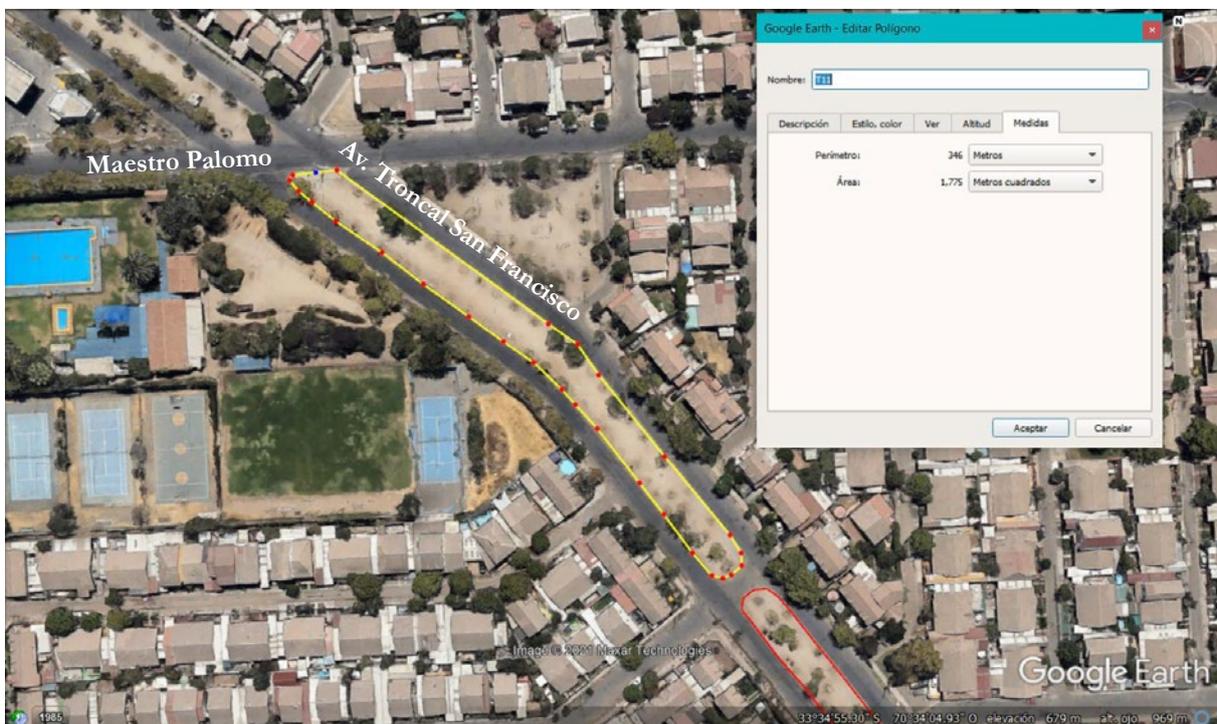


Figura 56. Superficie Tramo N° 11 del canal San Francisco

Tramo 12: Superficie: 1467 m² o 0,14 ha

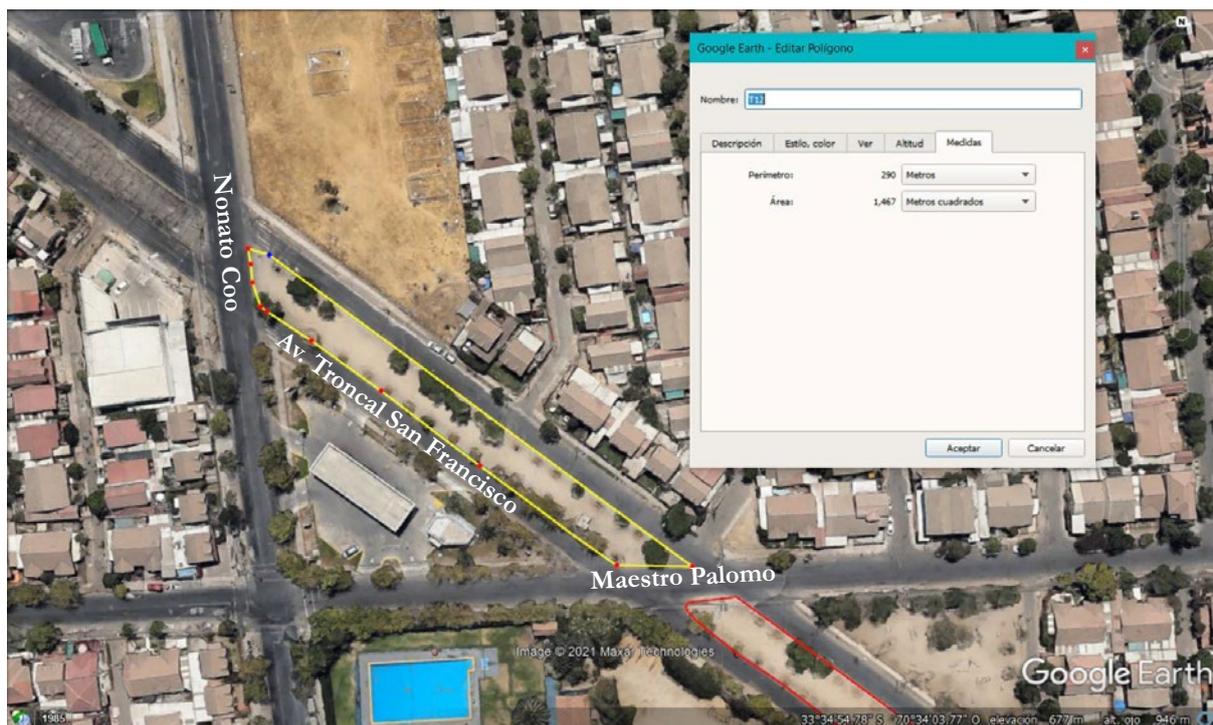


Figura 57. Superficie Tramo N° 12 del canal San Francisco

Tramo 13: Superficie: 2149 m² o 0,21 ha

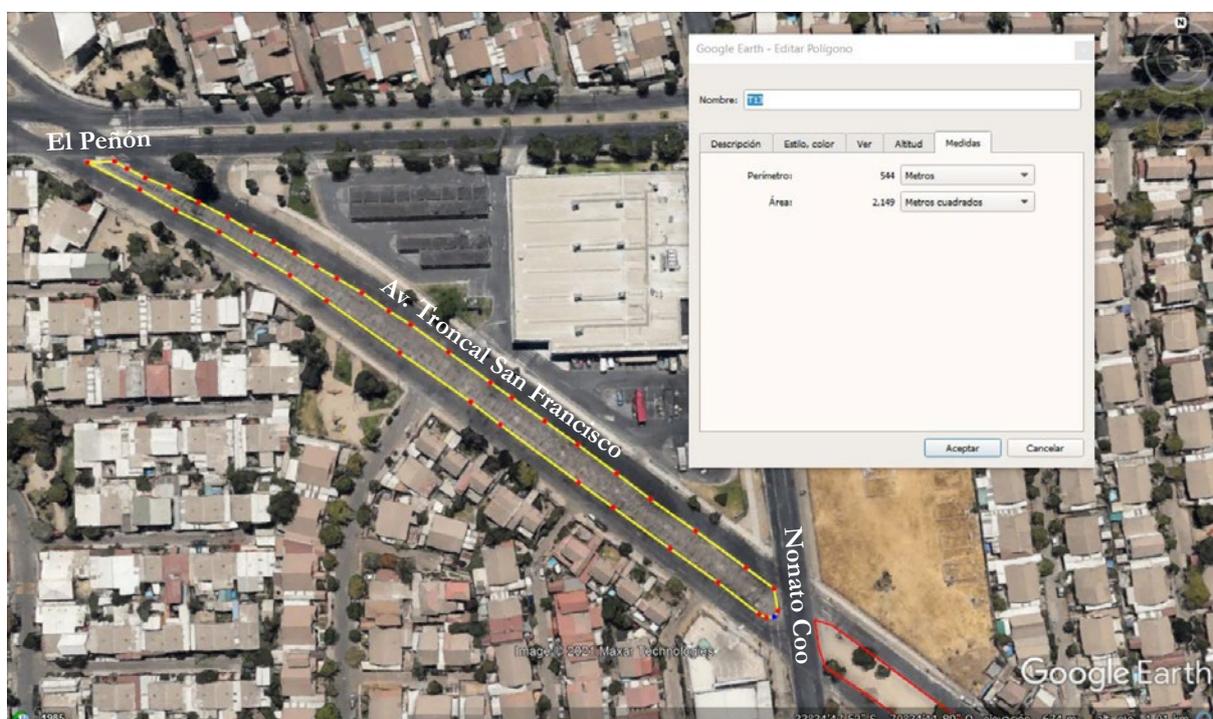


Figura 58. Superficie Tramo N° 13 del canal San Francisco

Tramo 14: Superficie: 2121 m² o 0,21 ha

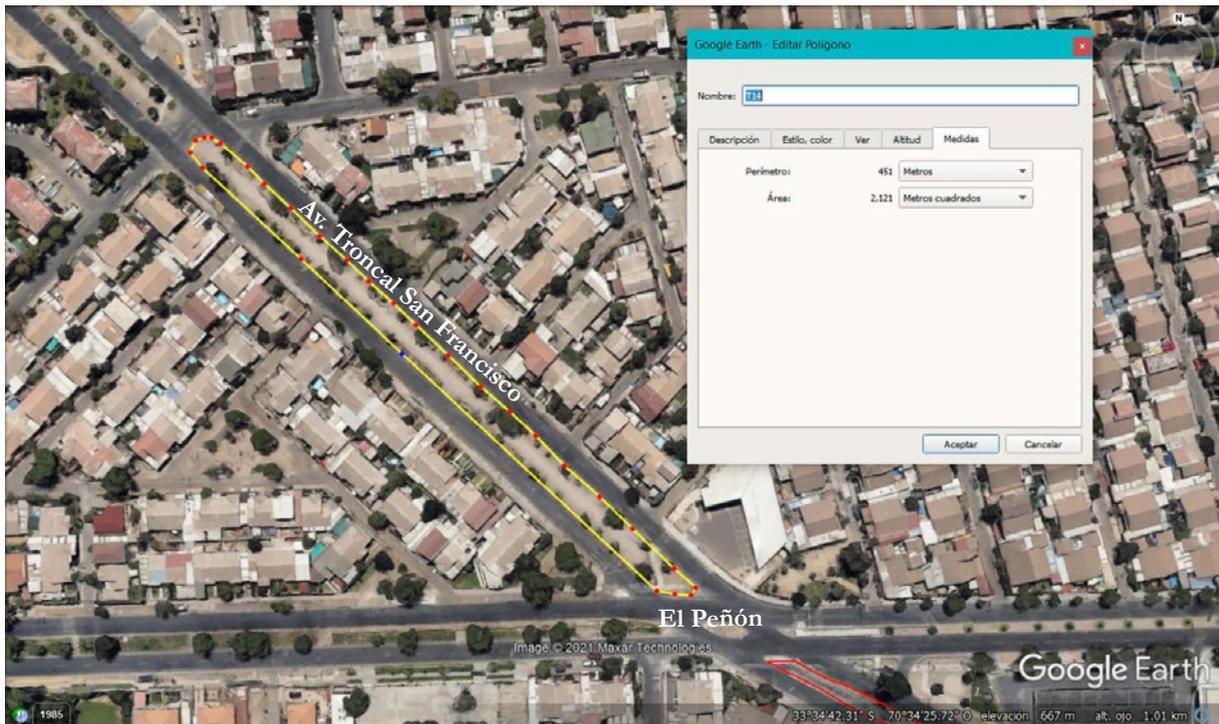


Figura 59. Superficie Tramo N° 14 del canal San Francisco

Tramo 15: Superficie: 1743 m² o 0,17 ha

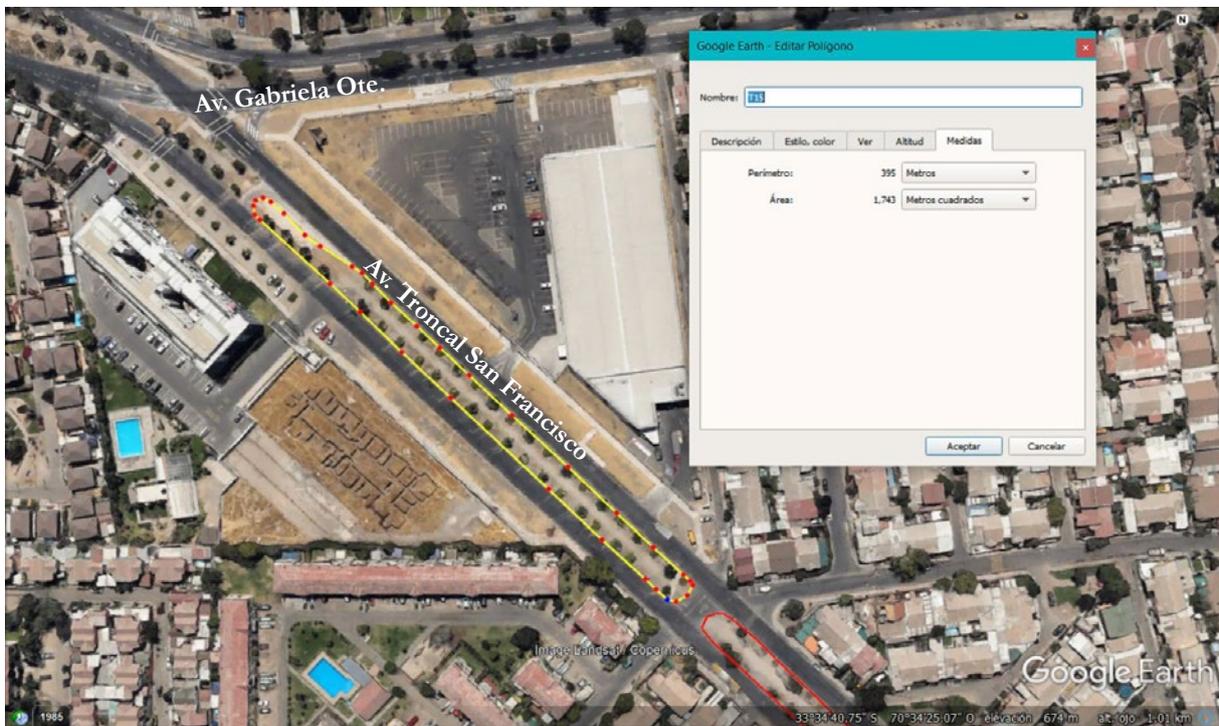


Figura 60. Superficie Tramo N° 15 del canal San Francisco

Tramo 16: Superficie: 467 m² o 0,04 ha

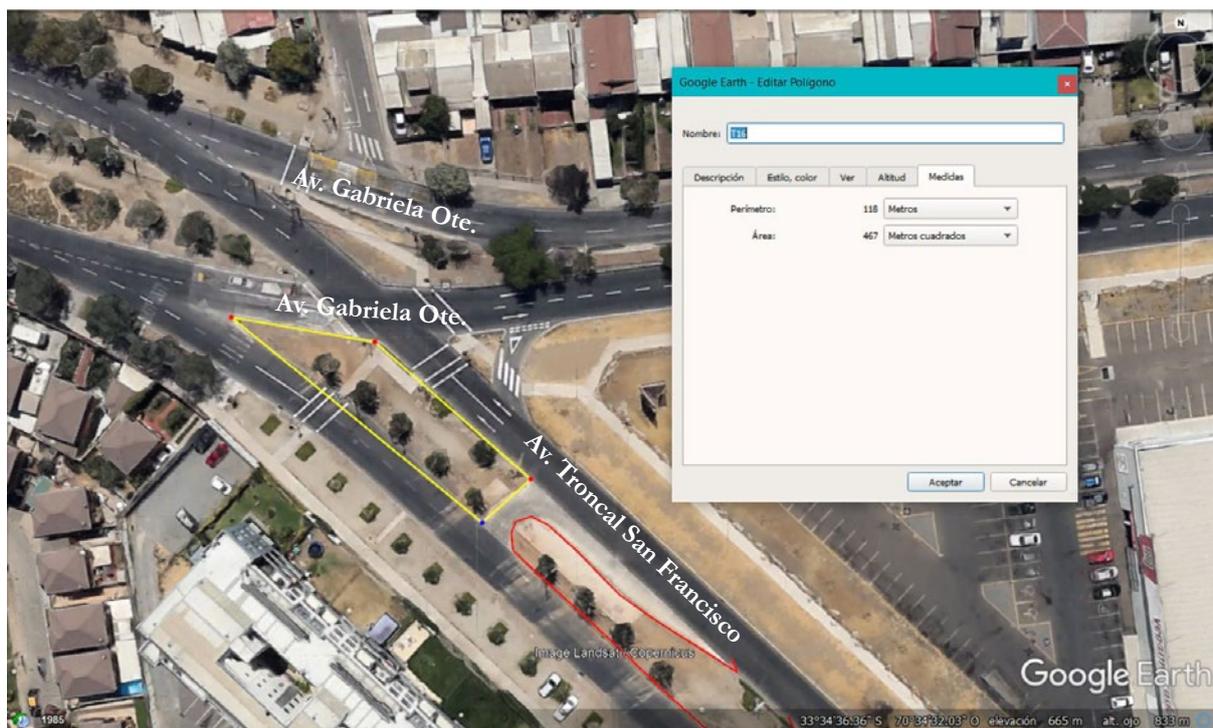


Figura 61. Superficie Tramo N° 16 del canal San Francisco

Tramo 17: Superficie: 1536 m² o 0,15 ha



Figura 62. Superficie Tramo N° 17 del canal San Francisco

Tramo 18: El tramo 18 del canal pasa por el predio destinado al Hospital Dr. Sotero del Río, por lo que este tramo se excluye de la medición de este atributo.

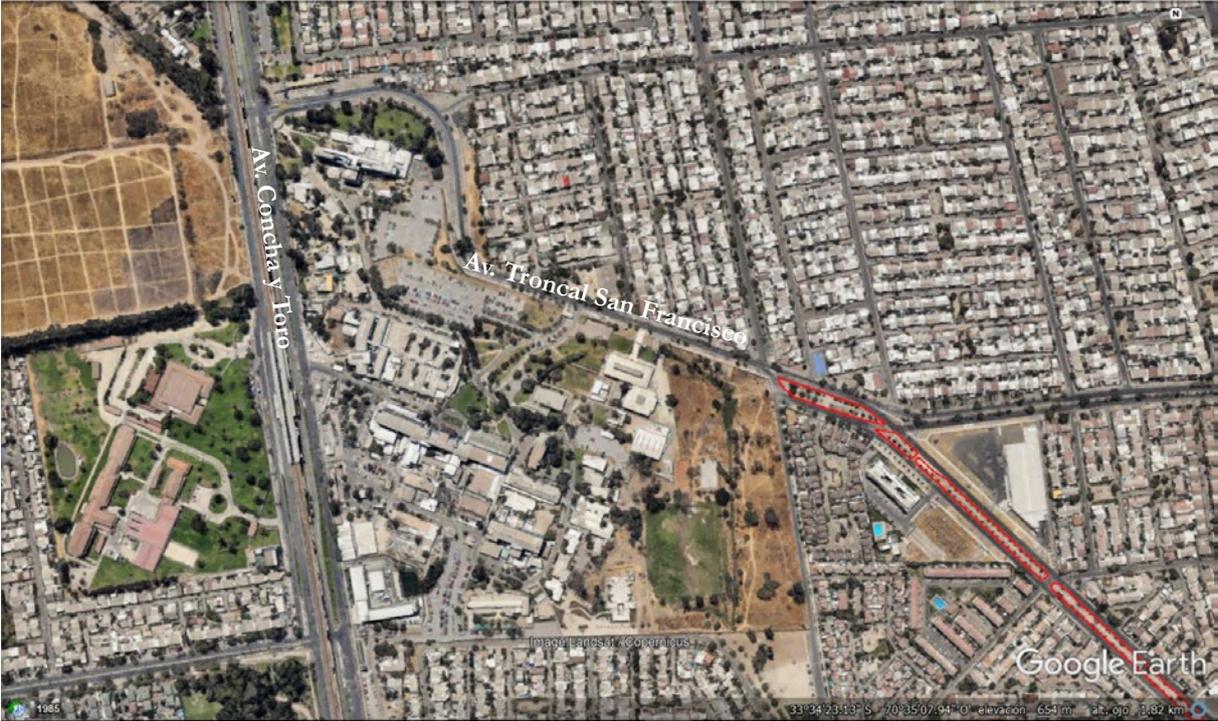


Figura 63. Tramo N° 18 del canal San Francisco

Tramo 19: Superficie: 17365 m2 o 1,73 ha

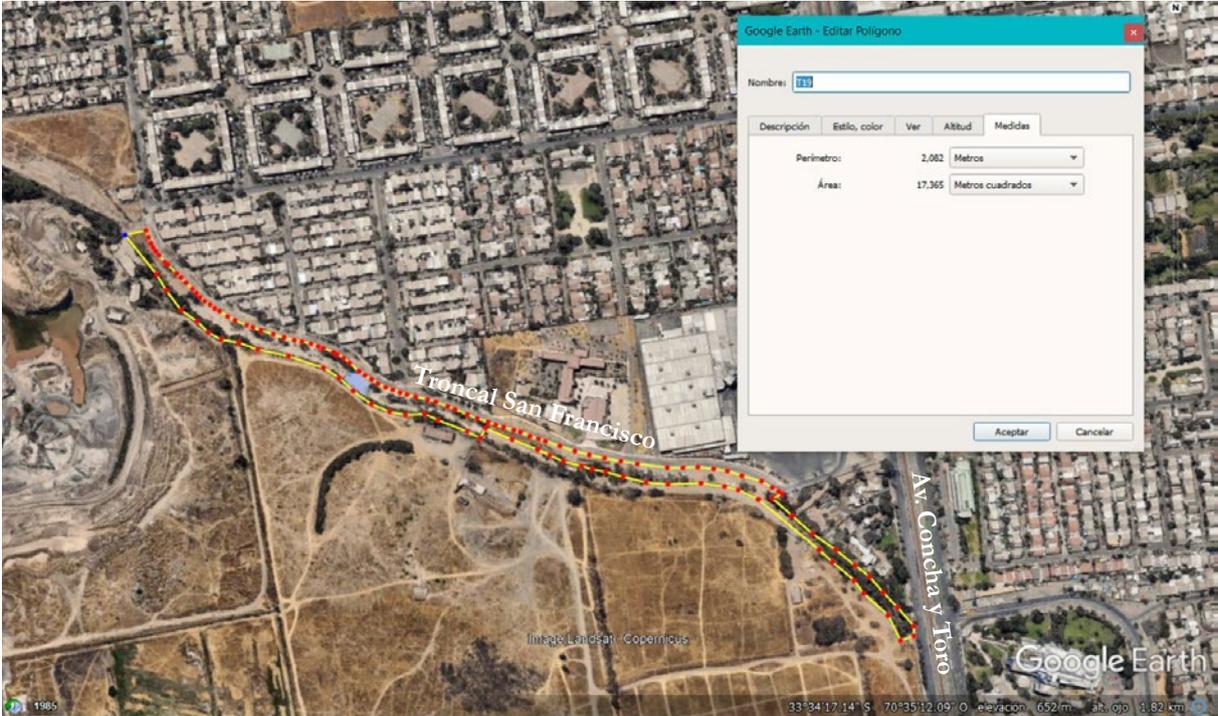


Figura 64. Superficie Tramo N° 19 del canal San Francisco

Tramo 20: El tramo 20 del canal San Francisco, se encuentra en el límite de las comunas de La Florida y Puente Alto. En los PRC de ambas comunas, no se encuentra expresado la faja de resguardo del canal (ver anexo 6 y 7), por lo que no es posible reconocer con claridad el trazado superficial de este. Por ese motivo, este tramo se excluye de la medición.



Figura 65. Tramo N° 20 del canal San Francisco

Tramo 21: Superficie: 11116 m2 o 1,11 ha

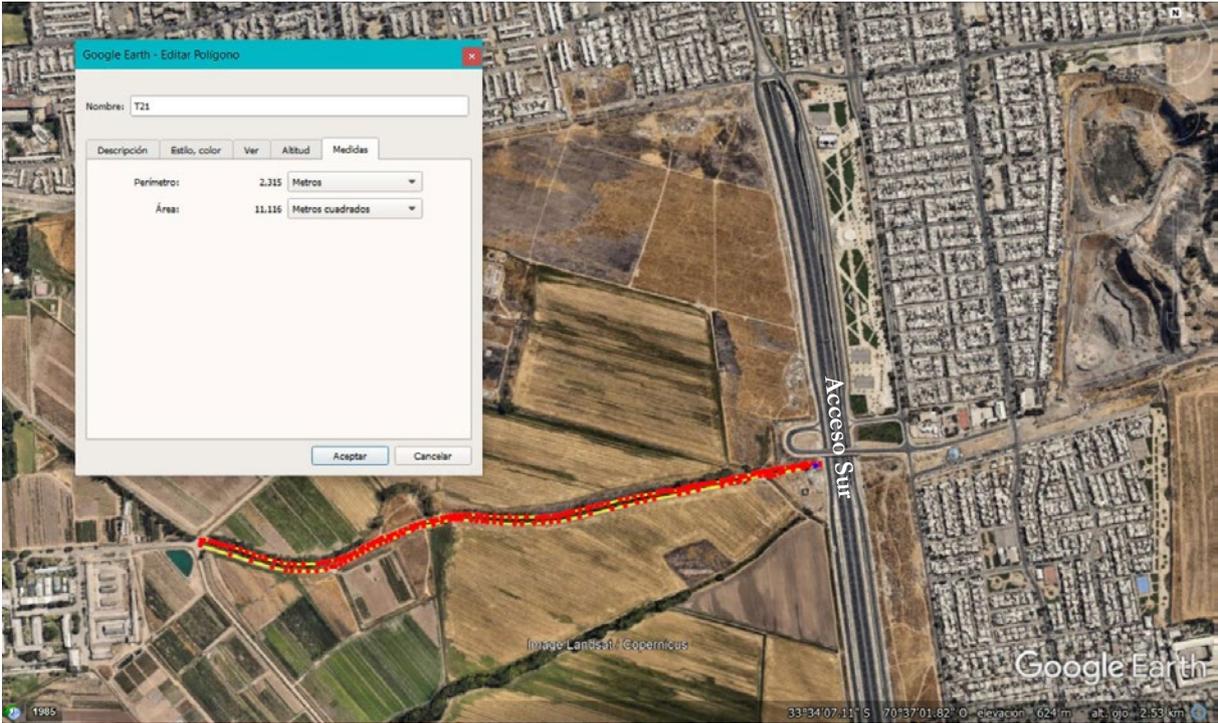


Figura 66. Superficie Tramo N° 21 del canal San Francisco

Tramo 22: Superficie: 7744 m² o 0,77 ha

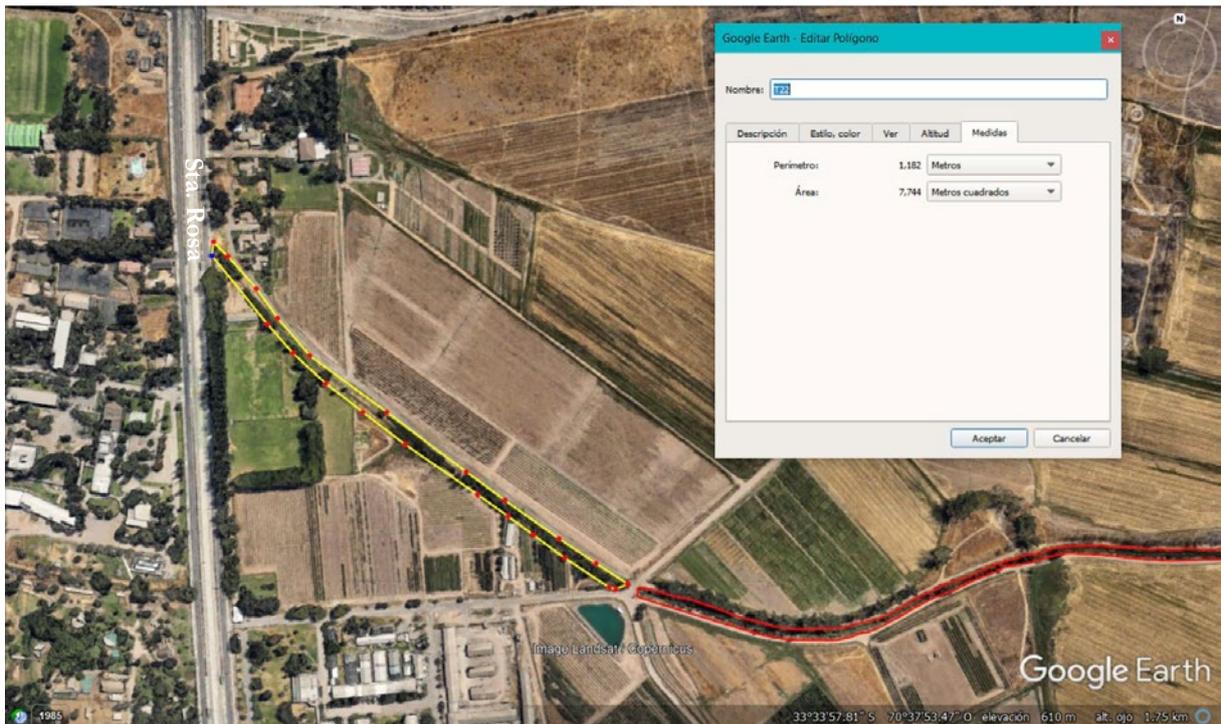


Figura 67. Superficie Tramo N° 22 del canal San Francisco

Ancho

Para medir el ancho de cada tramo, se utiliza la herramienta regla del programa Google Earth Pro, aproximadamente a cada 30 metros.



Figura 68. Ancho promedio tramo N° 1 del canal San Francisco

Tramo 2: En el segundo tramo, se toman 4 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 20,72 m.



Figura 69. Ancho promedio tramo N° 2 del canal San Francisco

Tramo 3: En el tercer tramo, se toman 18 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 15,29 m.

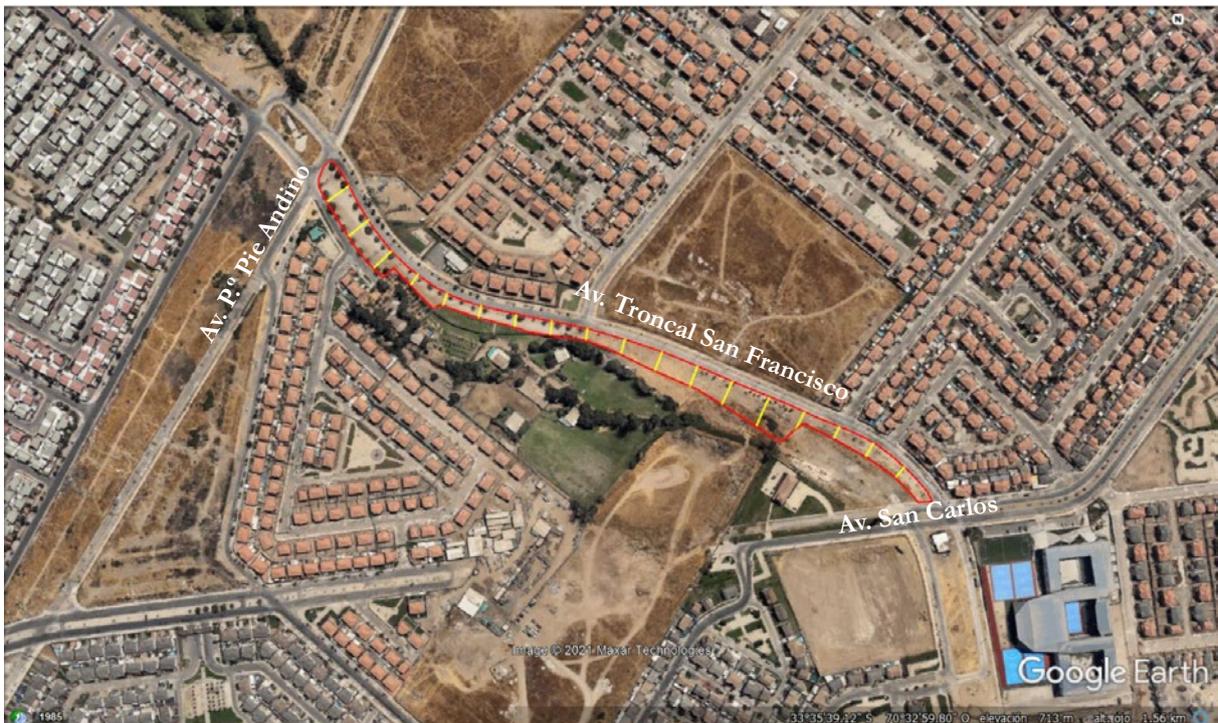


Figura 70. Ancho promedio tramo N° 3 del canal San Francisco

Tramo 4: En el cuarto tramo, se toman 2 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 21,03 m.



Figura 71. Ancho promedio tramo N° 4 del canal San Francisco

Tramo 5: En el quinto tramo, se toman 15 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 20,10 m.



Figura 72. Ancho promedio tramo N° 5 del canal San Francisco

Tramo 6: En el sexto tramo, se toman 8 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 20,52 m.



Figura 73. Ancho promedio tramo N° 6 del canal San Francisco

Tramo 7: En el séptimo tramo, se toman 13 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 22,29 m.



Figura 74. Ancho promedio tramo N° 7 del canal San Francisco

Tramo 8: En el octavo tramo, se toman 3 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 11,22 m.

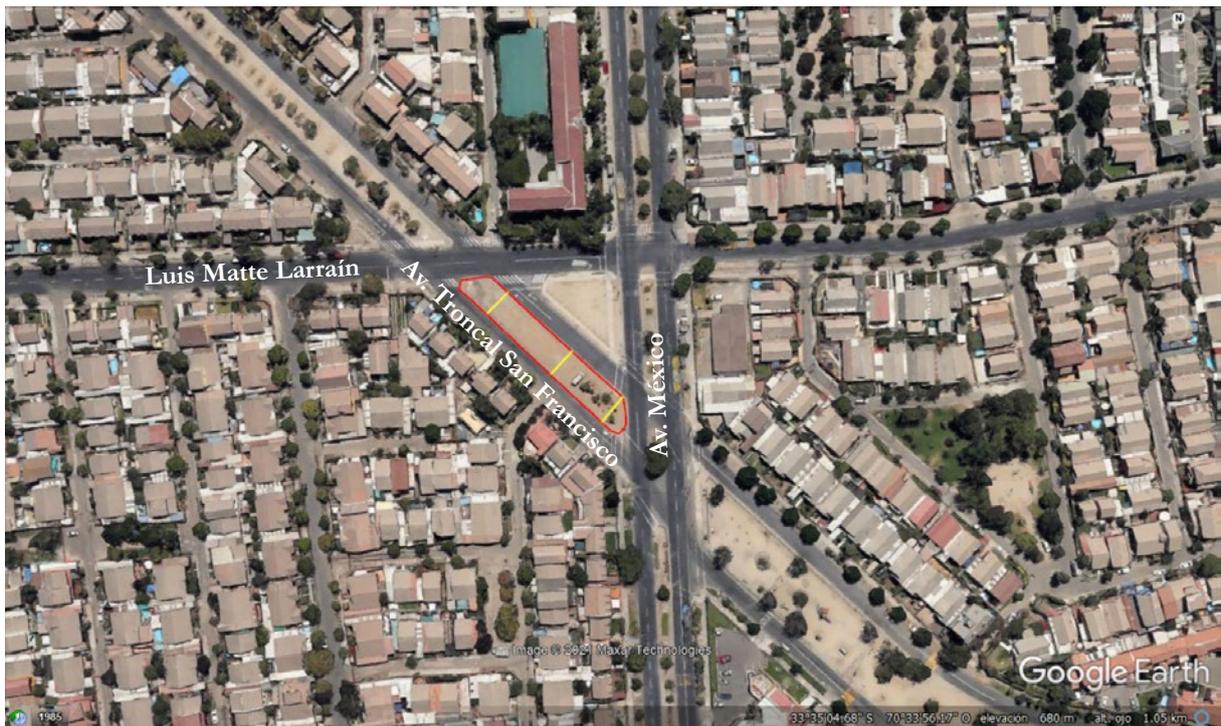


Figura 75. Ancho promedio tramo N° 8 del canal San Francisco

Tramo 9: En el noveno tramo, se toman 7 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 10,24 m.



Figura 76. Ancho promedio tramo N° 9 del canal San Francisco

Tramo 10: En el décimo tramo, se toman 3 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 9,89 m.



Figura 77. Ancho promedio tramo N° 6 del canal San Francisco

Tramo 11: En el undécimo tramo, se toman 5 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 10,72 m.



Figura 78. Ancho promedio tramo N° 11 del canal San Francisco

Tramo 12: En el duodécimo tramo, se toman 5 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 11,31 m.



Figura 79. Ancho promedio tramo N° 12 del canal San Francisco

Tramo 13: En el decimotercero tramo, se toman 9 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 7,76 m.

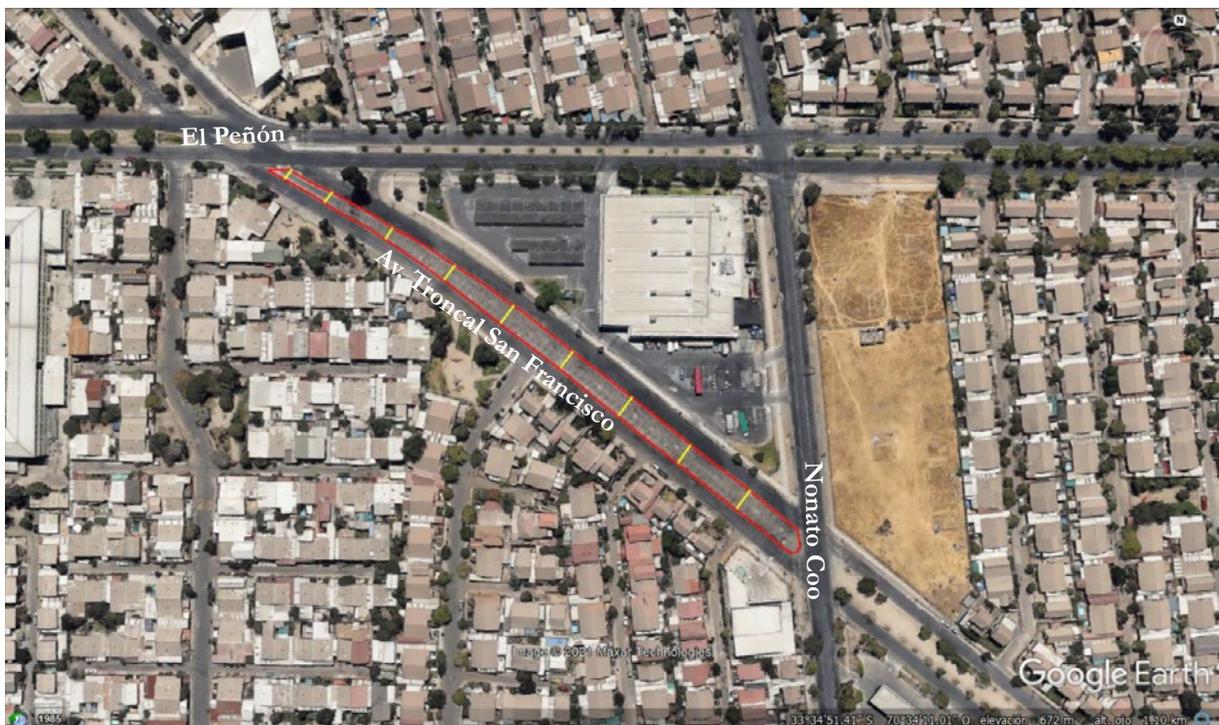


Figura 80. Ancho promedio tramo N° 13 del canal San Francisco

Tramo 14: En el decimocuarto tramo, se toman 7 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 9,88 m.



Figura 81. Ancho promedio tramo N° 14 del canal San Francisco

Tramo 15: En el decimoquinto tramo, se toman 6 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 9,29 m.

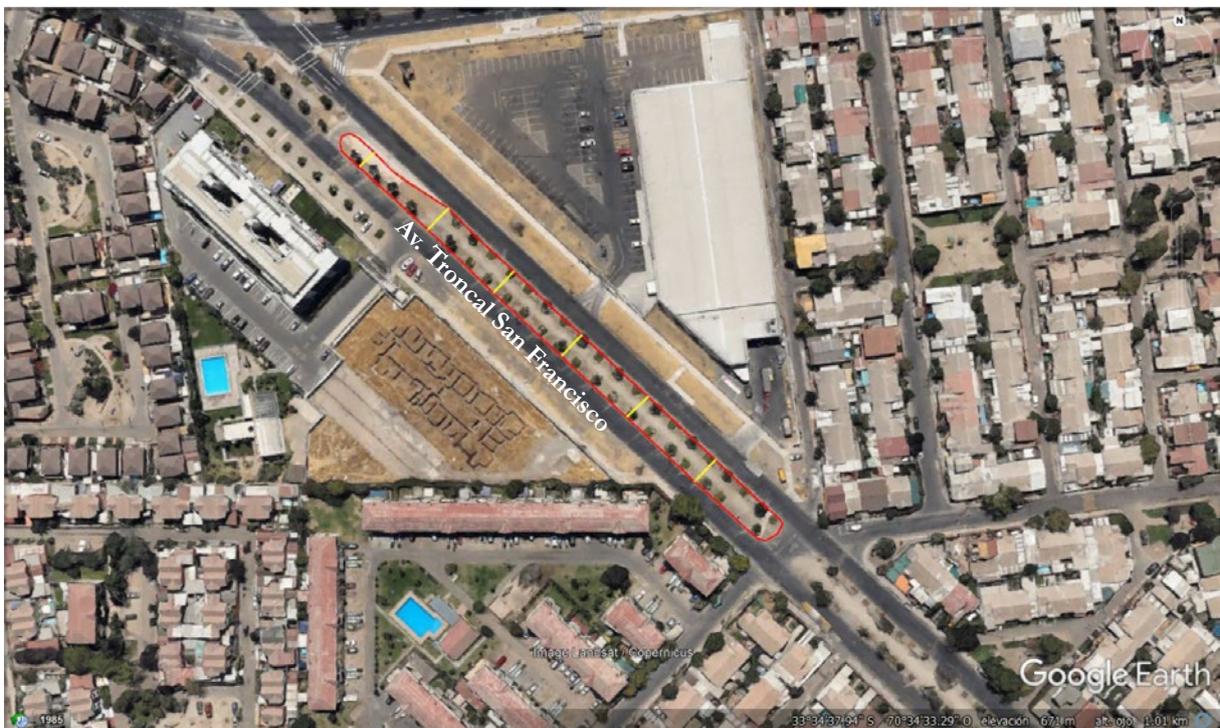


Figura 82. Ancho promedio tramo N° 15 del canal San Francisco

Tramo 16: En el decimosexto tramo, se toman 2 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 11 m.

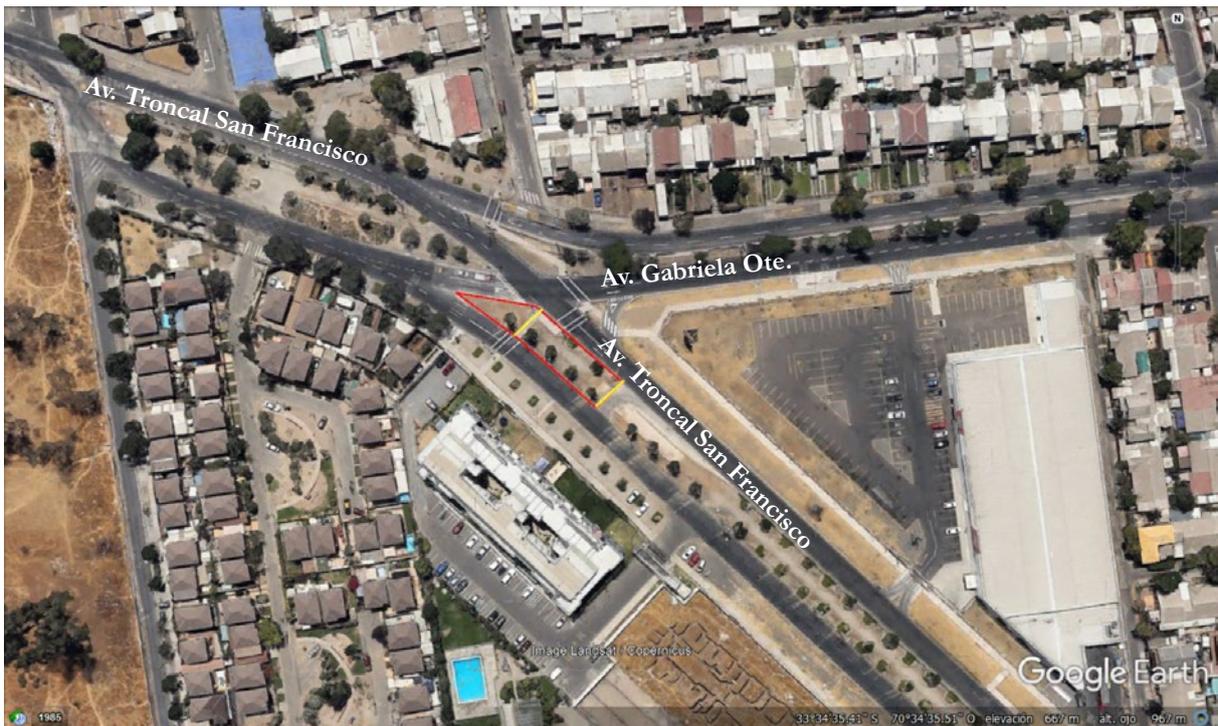


Figura 83. Ancho promedio tramo N° 16 del canal San Francisco

Tramo 17: En el decimoséptimo tramo, se toman 3 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 14,65 m.



Figura 84. Ancho promedio tramo N° 17 del canal San Francisco

Tramo 19: En el decimonoveno tramo, se **toman 7** mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 17,19 m.



Figura 85. Ancho promedio tramo N° 19 del canal San Francisco

Tramo 21: En el vigésimo primer tramo, se toman 37 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 9,72 m.



Figura 86. Ancho promedio tramo N° 15 del canal San Francisco

Tramo 22: En el vigésimo segundo tramo, se toman 19 mediciones, con las que se obtiene un ancho promedio de 13,20 m.



Figura 87. Ancho promedio tramo N° 22 del canal San Francisco

Longitud

Se procede a medir el largo del canal, mediante la herramienta ruta de Google Earth Pro.

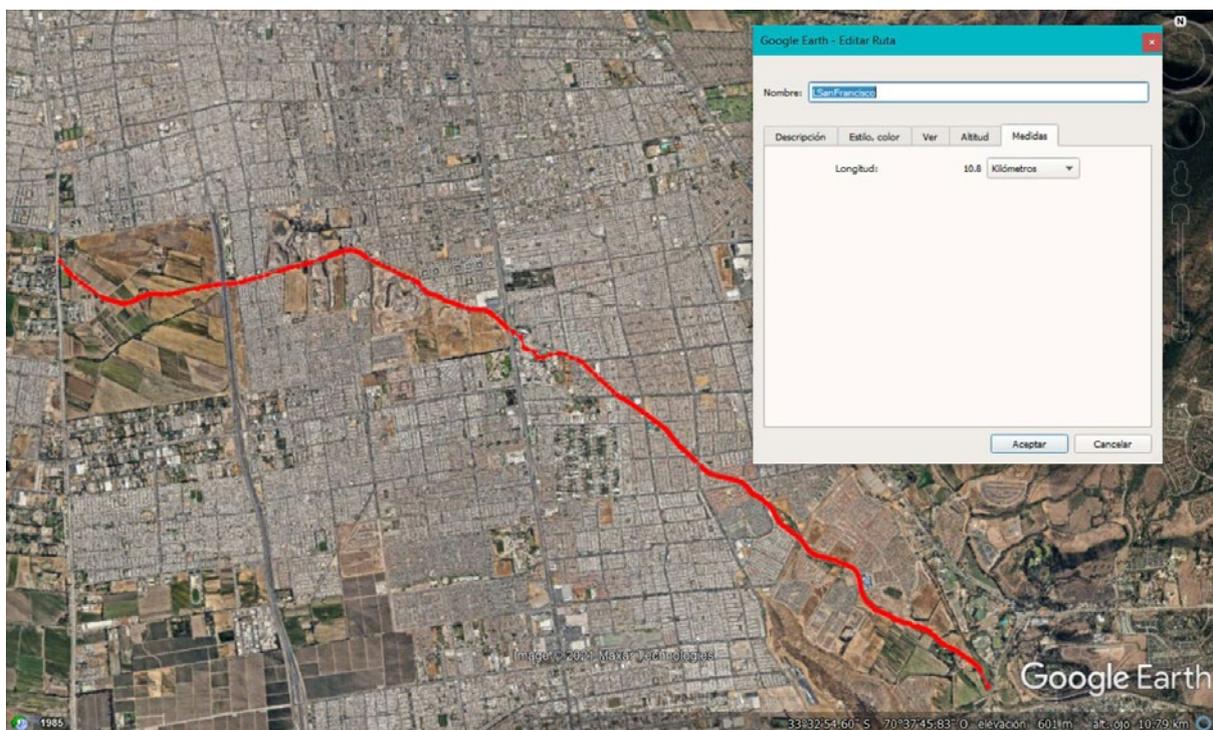


Figura 88. Longitud canal San Francisco

Atributo de Contexto

Distancia al vecino más cercano

Para tomar la distancia al vecino más cercano, se identifica la superficie ocupada por el vecino a conectar, para luego trazar una línea por la distancia más corta desde los bordes de cada elemento.

Debido a que el Parque Chayavientos/Bugambilia no se relaciona directamente con el caso de estudio, este no se considera para el vecino más cercano.

Parque La Platina: La distancia del caso de estudio al Parque La Platina es de 105,66 m



Figura 89. Distancia al Parque La Platina

Parque Creta/La Primavera/Koiko, Parque S/N y parque Los Magnolios/Los Cedros:

Debido a que en este tramo del canal (20), no fue posible distinguir una superficie, estos parques se descartan para la medición del vecino más cercano. Es importante señalar que a simple vista los casos se ubican a una corta distancia de lo que pareciera ser el trazado del canal, por lo que tienen un alto potencial de ser conectados.

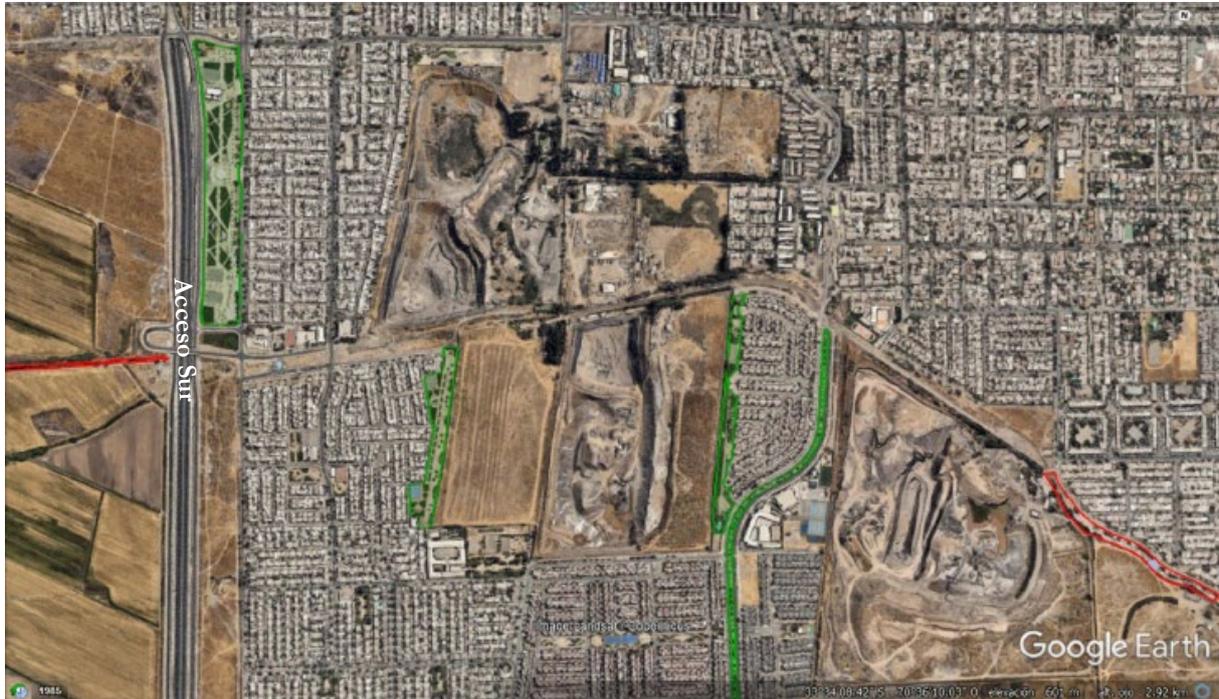


Figura 90. Parque Creta/La Primavera/Koiko, Parque S/N y parque Los Magnolios/Los Cedros

Parque S/N: La distancia del caso de estudio al Parque S/N es de 194,62 m.



Figura 91. Distancia a Parque S/N

Parque San Nicolás San Marcos Sta Daniela A. Pimentel (2 áreas): La distancia del caso de estudio al Parque S/N es de 8,82 m.



Figura 92. Distancia a Parque S/N

Parque Costados de casas Enrique Campino: La distancia del caso de estudio al Parque S/N es de 13,89 m



Figura 93. Distancia a Parque Costados de casas Enrique Campino

Paso 2. Evaluación de atributos

A continuación se muestran las tablas atributos espaciales y atributos de contexto llenadas con la información obtenida en el paso anterior y según lo indicado en el apartado 5.

Atributos espaciales

Atributo		Valor		Mínimo recomendado	Cumple	
Superficie	N.º tramo	Superficie por tramo	Valor Total	≥ 1 ha.		
	Tramo 1	31884 m2	Σ Superficie Tramos (1-17, 19, 21-22) = 220399 m2 22,03 ha			
	Tramo 2	2559 m2				
	Tramo 3	8869 m2				
	Tramo 4	1162 m2				
	Tramo 5	9268 m2				
	Tramo 6	5274 m2				
	Tramo 7	9873 m2				
	Tramo 8	798 m2				
	Tramo 9	2227 m2				
	Tramo 10	571 m2				
	Tramo 11	1775 m2				
	Tramo 12	1467 m2				
	Tramo 13	2149 m2				
	Tramo 14	2121 m2				
	Tramo 15	1743 m2				
	Tramo 16	467 m2				
	Tramo 17	1536 m2				
	Tramo 19	17365 m2				
	Tramo 21	11116 m2				
	Tramo 22	7744 m2				
	A n c h o promedio	N.º tramo				Ancho promedio tramo
Tramo 1		20,43 m		Σ Ancho promedio tramos (1-17,19,21-22) /20 = 14,32 m	≥ 1,4 m	
Tramo 2		20,72 m	Propósito Ecológico			
Tramo 3		15,29 m	≥ 5 m			
Tramo 4		21,03 m	Propósito Recre. y Eco.			
Tramo 5		20,10 m	≥ 30 m			
Tramo 6		20,52 m				
Tramo 7		22,29 m				
Tramo 8		11,22 m				
Tramo 9		10,24 m				
Tramo 10		9,89 m				
Tramo 11		10,72m				
Tramo 12		11,31 m				
Tramo 13		7,76 m				
Tramo 14		9,88 m				

	Tramo 15	9,29 m		
	Tramo 16	11 m		
	Tramo 17	14,65 m		
	Tramo 19	17,19 m		
	Tramo 21	9,72 m		
	Tramo 22	13,20 m		
Longitud		10,80 km	≥ 1 km	
Elongación		754,18	≥ 3	

Fuente: elaboración propia

Atributo de contexto

Atributo	Nombre Elemento a conectar	Distancia (m)	Distancia Recomendada	Cumple
Distancia al Vecino más cercano	Parque La Platina	105,66 m	≤ 30 m	
	Sin Nombre	194,62 m	≤ 30 m	
	San Nicolás San Marcos Sta Daniela A. Pimentel (2 áreas)	8,82 m	≤ 30 m	
	Costados de casas Enrique Campino	13,89 m	≤ 30 m	

Fuente: elaboración propia

Fase III. Resultados del caso de estudio

Para discernir si el canal San Francisco puede tener una funcionalidad de corredor verde, se expondrán a continuación las observaciones realizadas al caso respecto a cada atributo evaluado, para luego dar una conclusión final.

En relación al primer atributo espacial dimensionado, la superficie, el caso cuenta con 22,03 ha de terreno disponible, medida suficiente para constituir un espacio público de escala intercomunal, al cual podrían acceder muchas personas

Con respecto a la longitud del canal, que es de 10,8 km lineales, este cumple con un largo suficiente para el estándar propuesto para dicho atributo. Sin embargo, el canal presenta amplias discontinuidades, como lo son el tramo 18, que atraviesa por el predio del Hospital Dr. Sotero del Río, y el tramo 20, donde no fue posible discernir el trazado del canal, ya que en los PRC de las comunas de La Florida y Puente Alto (ver anexo 7 y 8) no está estipulada la faja de protección del canal San Francisco. Este último tramo mencionado, se encuentra entre la Autopista Acceso Sur y la Av. Concha y Toro, por donde pasa la línea 4 del Metro de Santiago (ver figura 65), lo que amplía la brecha de discontinuidad de este tramo con el resto.

Con respecto al ancho promedio, que es de 14,32 m, siendo el tramo 13 con un ancho promedio de 7,76 m, el de ancho menor, y el tramo 7 con un ancho promedio de 22,29 m, el de ancho mayor, podemos señalar que el canal San Francisco cumple con un ancho suficiente para sostener diversos SEs, tanto recreacionales como ecológicos.

Según la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), en las comunas de La Florida y Puente alto, el canal San Francisco constituye una Av. Parque (Artículo 5.2.3.4.), específicamente un parque adyacente a cauce (Parque Canal San Francisco). Dicho parque se desarrolla con claridad desde tramo 6 al 17, aunque sólo en el tramo 7, el parque cuenta con un diseño y equipamiento bien constituido (ver figura 94).



Figura 94. Parque Canal San Francisco. Fotografía tomada en el tramo 7 hacia el oriente.

En el tramo 6, por ejemplo, el parque cambia considerablemente con respecto al tramo 7. En este no se reconocen senderos, mobiliario urbano, ni un diseño consolidado (ver figura 95).



Figura 95. Parque Canal San Francisco. Fotografía tomada en el tramo 6 hacia el oriente.



Figura 96. Tramo 4 del Canal San Francisco.

En los tramos restantes (del 1 al 5), la situación del canal es bastante irregular. Hacia el tramo 1, ubicado en una zona que aún conserva predios agrícolas, se estima, según lo señalado por el PRC de Puente Alto (ver anexo 8) que se convierta en una zona con uso de suelo residencial y equipamiento, por lo que, el canal podría soterrarse. En los tramos 2 y 5, el panorama no es alentador, ya que son sitios eriazos, propensos a que se generen situaciones molestas como lo es la acumulación de basura. A pesar de ello, esto significa también una oportunidad para ampliar el alcance del caso, especialmente en el tramo 5. En el tercer tramo, las dimensiones de superficie disponible se ven reducidas debido a la ocupación irregular del territorio (ver figura 48). En el tramo 4, se encuentran obras del canal, relacionadas con el manejo del caudal, por lo que una eventual ocupación de ese tramo es escasa (ver figura 96).

Los tramos 21 y 22, se ubican en la comuna de la Pintana, en donde según el futuro PRC, tendrán un uso de suelo destinado al uso recreativo, ecológico y cultural (ver anexo 9), por lo que tienen un alto potencial para que en estos se desarrollen SEs ecológicos.

En relación al atributo de contexto, la distancia al vecino más cercano, el canal tiene el potencial para ser conectado con 6 parques urbanos de manera directa y 1 de manera indirecta (Parque Chayavientos/Bugambilia, ver figura 44), de los cuales, 3 de ellos no se consideran para el estudio debido a la situación irregular del tramo 20. Se espera que la faja de protección del canal San Francisco pueda ser regularizada y actualizada por los PRC correspondientes.

En relación a lo expuesto anteriormente, y debido a que numéricamente el caso de estudio cumple con los atributos mínimos necesarios para constituir un corredor verde, podemos señalar que el canal San Francisco tienen las condiciones para establecerse como tal. Sin embargo, se debe dar continuidad su trazado, especialmente en el tramo 20. Debido a que el canal está soterrado en la mayor parte de su trazado, se recomienda mantener el uso actual de Av. Parque en las comunas de Puente Alto y La Florida, impulsando actividades relacionadas con la provisión de rutas de transporte no motorizado y actividades relacionadas con el deporte (SEs recreacionales), así como mejorar las condiciones de los tramos y evaluar que cumplan con un porcentaje de cobertura vegetal superior al 30%. Los tramos 1, 21 y 22, al encontrarse en zonas predominantemente rurales, se recomienda impulsar SEs ecológicos, especialmente en estos 2 últimos ya que tienen el respaldo del futuro PRC de La Pintana.

VI. Conclusiones

Esta investigación contribuye tanto a la discusión académica como a la gestión pública del territorio, al proponer un instrumento metodológico que permite evaluar la factibilidad de establecer corredores verdes, lo que orienta de manera concreta la planificación de los mismos, y permite dimensionar el gran desafío que implica la coordinación y cooperación de las diferentes instituciones para el desarrollo de una planificación sustentable del paisaje.

Sin embargo, el instrumento no está libre de fallas y aspectos a mejorar, por lo que a continuación se expondrá una evaluación crítica de este y algunas consideraciones que se deben tener en cuenta en su aplicación.

En relación al concepto de corredores verdes que esta investigación utiliza, es relevante señalar que el instrumento metodológico elaborado se centra especialmente en el carácter multifuncional de los corredores verdes y en la conectividad y vinculación con otros espacios verdes. La linealidad como característica fundamental de un corredor verde, se da por entendida al evaluar sistemas lineales como lo son los canales. Lo mismo ocurre con la característica número 5 (estrategia espacial distinta) planteada por Ahern (1995), que señala el uso y gestión de elementos lineales como componentes clave del paisaje, esto se cumple al evaluar canales (elementos lineales) y promover en el desarrollo y resultados de esta investigación, su mantención y protección. La investigación queda al debe con respecto a la característica de desarrollo sostenible, ya que esta corresponde a una etapa posterior a la que esta investigación apunta. Se recomienda tener esto en cuenta al momento de aplicar el instrumento metodológico a un caso de estudio, y en la eventual gestión y aplicación del corredor verde.

Es importante aclarar que los servicios ecosistémicos y funciones ecológicas planteados en esta investigación representan solo algunos de los cuales los corredores verdes pueden proporcionar, y fueron presentados solo aquellos de los fue posible encontrar información, especialmente relacionados con el atributo del ancho. Por este motivo, es importante que tanto los SEs y funciones ecológicas sean estudiados con mayor profundidad y en concordancia con el propósito que se requiera para cada situación particular.

En cuanto a los atributos seleccionados para la elaboración del instrumento metodológico, se reconoce que son fáciles de obtener y evaluar, lo que va acorde con la intención de esta investigación, que busca que la propuesta sea de fácil manipulación para distintos actores y organismos y que eventualmente sirva para evaluar otras infraestructuras lineales tales como, líneas ferroviarias, fajas de resguardo de oleoductos, líneas de alta tensión, etc.

En relación a la aplicación del instrumento metodológico, se reconocen falencias en cuanto a la precisión de la toma de medidas de los casos de estudio, esto debido al margen de error del programa utilizado (Google Earth Pro), así como también la imprecisión del propio usuario del programa. En la toma de medidas como el ancho, por ejemplo, no se puede asegurar que la línea trazada este exactamente a 90° del borde del caso, lo que podría significar una variación en el resultado obtenido, por lo que, se recomienda el uso de Softwares de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como método más fidedigno y robusto para la toma de datos.

Si bien el instrumento metodológico ofrece una evaluación fidedigna de la toma de medidas de los casos de estudio, como se mencionó en el párrafo anterior, esta no es infalible, por lo que es importante realizar visitas a terreno. Lo anterior, entendiendo que este es el método más veraz para dimensionar un caso de estudio, tanto en aspectos físicos, como en aspectos culturales,

sociales o estéticos, los que, a pesar de no estar incorporados en el instrumento mismo, son aspectos relevantes a considerar al momento de definir si un caso de estudio puede funcionar o no como un corredor verde. Respecto a esto, se reconoce que haber realizado una mayor cantidad de visitas a terreno puede haber sido más nutritivo para el desarrollo y resultado del instrumento.

Para tomar la medida de la longitud, y en base a lo observado en los dos casos de estudio evaluados, se recomienda contemplar que, en el caso de presentarse una distancia entre tramos mayor a 30 m, se debe considerar que existen corredores distintos, esto entendiendo importancia de la continuidad como característica fundamental de un corredor. En relación a esto, en ambos casos se debiese considerar la existencia de dos o más corredores debido a la presencia de grandes discontinuidades tales como carreteras, ocupación irregular de predios y falta de regularización.

Para el atributo de contexto estudiado, la distancia al vecino más cercano, es importante aclarar que fue evaluado de la manera más simple posible con las herramientas de las que se tenía conocimiento y disposición, y que no sigue el método de medición planteado en ecología del paisaje, en donde se señala que deben utilizarse mapas de datos ráster (píxel), y que la medición entre los elementos a evaluar, "se hace de borde a borde, entre los puntos centrales de los píxeles de cada borde" (Matteucci, 2004, pág. 16).

En cuanto a la elaboración de material cartográfico, que este instrumento utiliza como herramienta en la fase I, se reconoce que es una forma útil, clara y concisa de mostrar información, lo que hace más cercano y comprensible el uso del instrumento, sobre todo para organismos y actores que no estén familiarizados con el uso de esta herramienta.

El instrumento metodológico se aplicó a un tipo específico de corredores verdes (asociados a cauces artificiales), con una escala particular, los que no representan la totalidad del universo de casos de estudio, pero su aplicación y demostración, aunque sea en un universo reducido, es relevante para ejemplificar situaciones que podrían presentarse en otros casos y es importante generar información específica.

Es importante preguntarse si las soluciones de abovedamiento y entubamiento que se le dan a los canales, como métodos para evitar situaciones de riesgo como lo son la acumulación de basura, inundaciones y anegamientos, ofrecen realmente una mejora para la ciudad y sus habitantes. El incumplimiento de las normativas, como ocurre en el tramo 20 del Canal San Francisco, donde al encontrarse éste en un límite administrativo, no se reconoce la faja de protección del canal y han proliferado obras de extracción de áridos que alteran y degradan el paisaje circundante, no permite que estos espacios puedan ser usados y las situaciones de riesgo siguen siendo un factor presente. Es por ello, que se considera importante valorar el rol que cumplen los trazados de agua, y compatibilizar estos elementos con el crecimiento de las ciudades, para ello, se deben buscar nuevas soluciones de planificación urbana que consideren los cauces urbanos como componentes clave del paisaje.

Dentro de la normativa, la figura de parques adyacentes a cauce (artículo 5.2.3.4, del PRMS), es la que mejor se ajusta al concepto de corredores verdes usado en esta investigación. En el caso del canal San Francisco, este artículo es aplicable, pero lamentablemente, gran parte del sistema de canales no forman parte de este, quedando fuera del sistema metropolitano de áreas verdes. Esta figura legal puede ser relevante para conformar una red integrada de áreas verdes que sigan cursos de agua dentro de la región, y conformar una estrategia efectiva para revertir problemas de fragmentación y escasez de espacios verdes urbanos.

Para finalizar, quisiera recalcar la importancia de darles continuidad a los trazados de los canales, y mejorar las condiciones de estos, ya que de esta manera se puede aumentar la provisión de servicios ecosistémicos y funciones ecológicas, lo que representa un beneficio considerable para la calidad de vida urbana.

Referencias

- Ahern, J. (1995). *Greenways as a planning strategy*. *Landscape and urban planning*, 33(1-3), 131-155.
- Astaburuaga, Ricardo. (2004). *El agua en las zonas áridas de Chile*. ARQ no. 57. En <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962004005700018>
- Barnes, T.G. (2000). *Landscape Ecology and Ecosystems Management*. Cooperative Extension Service
- Bentrup, G. (2008). *Conservation Buffers—Design guidelines for buffers, corridors, and greenways*. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p., 109.
- Du, Q., Zhang, C. & Wang, K. *Suitability Analysis for Greenway Planning in China: An Example of Chongming Island*. *Environmental Management* 49, 96–110 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9768-3>
- European Environment Agency (EEA). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Luxembourg: EEA, 2011.
- Figueroa, J., & Durán, R. (2019). *Habitar las aguas urbanas: operaciones de regeneración arquitectónica de las acequias de Buin*. Vol. 43 Núm. 2 (2018): Contribuciones Científicas y Tecnológicas.
- Forman, R. T. (1995). *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*.
- Gámez, V. (2005). *Sobre sistemas, tipologías y estándares de áreas verdes en el planeamiento urbano*. Revista Electrónica DU&P. Diseño Urbano y Paisaje Volumen II N°6.
- Hadžiabdić, M., Midžić-Kurtagić, S., Arnaut, S., Begić, T., Čorović, F. (2019). *Green Cantonal Action Plan for Sarajevo. Bosnia & Herzegovina*. Buildings Corridors and Impact of High-rise Study of Urban Ventilation.
- Hellmund, P. C., & Smith, D. (2013). *Designing greenways: sustainable landscapes for nature and people*. Island Press.
- Cade Idepe. Consultores en Ingeniería. (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Maipo*. Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.
- Iturriaga, S., Seisedos, S., & Molina, J. (2012). *Sistema integrado de vías verdes en los cursos de agua metropolitanos*. En propuestas para Chile.
- Ludeña, B. (2016). *Corredores verdes urbanos en Santiago de Chile. Contribución a su desarrollo desde la aplicación de una tipología integrada de espacios verdes lineales*. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental. Universidad de Chile, Santiago.
- Matteucci, S. *Los índices de configuración del mosaico como herramienta para el estudio de las relaciones patrón-proceso*. En: BUZAI, G. (compilador). *Memorias del primer seminario argentino de geografía cuantitativa*. Buenos Aires: I Seminario Argentino de Geografía Cuantitativa, 2004.

Pérez de Arce, R “Las escalas del agua”. ARQ [artículo de revista] No. 43 (Noviembre 1999), p. 2-20, 1996. En <http://www.edicionesarq.cl/1999/arq-43-el-agua>.

Pourjafar, M. and Moradi, A. (2015) *Explaining Design Dimensions of Ecological Greenways*. Open Journal of Ecology, 5, 66-79. <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2015.53007>

Rodríguez, D. (2015). *La gestión del verde urbano como un criterio de mitigación y adaptación al cambio climático*. In XXXIV Encuentro Arquisur 2015 y XIX Congreso de Escuelas y Facultades Públicas de Arquitectura de los países de América del Sur (La Plata, 2015).

Sandoval, G. (2016). *Propuesta de corredores verdes potenciales en el Paisaje Metropolitano de Santiago de Chile mediante una modelación en Sistemas de Información Geográfica*. Tesis para optar al grado de Magíster en Geomática. Del Departamento de Ingeniería Geográfica, perteneciente a la facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.

Sandoval, J. (2003). *El riego en Chile*. Ministerio de Obras Públicas: Dirección de Obras Hidráulicas, Santiago.

SERVIU. *Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias, versión 2020*. Cap. 3. 2013) Diseño Universal en el Espacio Público.

SERVIU. *Manual de Obras de Vialidad, Pavimentación y Aguas Lluvias, versión 2020*. Cap. 4. 2013) Diseño y Ejecución de Ciclovías.

Squella, G. (2006). *Lecturas urbanas: la otra forma de la ciudad Santiago de Chile*. Tesis doctoral. Del departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña. España. Recuperado en <http://hdl.handle.net/10803/6970>

Valdivia, S. (2019). *Revelando la Trazo del Agua: Canales periféricos en la trama urbana como infraestructura de paisaje multifuncional. Canal Lo Espejo como configurador de espacio público*. Tesis para optar al grado académico de Magíster en Arquitectura del Paisaje, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Vásquez, A. (2016). *An integrative approach to assess urban riparian greenways potential: The case of Mapocho River in Santiago de Chile*. Tesis Doctoral. De la Facultad de Física y Ciencias de la Tierra, Universidad de Leipzig. Alemania. Recuperado en: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-216292>

Viles, R. L., & Rosier, D. J. (2001). *How to use roads in the creation of greenways: case studies in three New Zealand landscapes*. Landscape and Urban Planning, 55 (1), 15-27. Recuperado en [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00144-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00144-4)

Bibliografía de Imágenes

- Figura 1: Imágen obtenida de <https://mma.gob.cl/servicios-ecosistemicos/>
- Figura 2: Elaboración propia.
- Figura 3: Imágen obtenida de <https://pajaritosfm.cl/consulta-publica-sobre-futuro-del-canal-ortuzano/amp/>
- Figura 4: Imágen obtenida de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/954883/canal-san-carlos-de-santiago-taparlo>
- Figura 5: Imágen obtenida de <https://www.scmaipo.cl/canalistas/obras-realizadas-en-2017/>
- Figura 6: Elaboración propia en base a Memoria Anual Sociedad del Canal del Maipo 2020.
- Figura 7: Elaboración propia en base a Valdivia, S. (2019). *Revelando la Trazza del Agua: Canales periféricos en la trama urbana como infraestructura de paisaje multifuncional. Canal Lo Espejo como configurador de espacio público*. Tesis para optar al grado académico de Magíster en Arquitectura del Paisaje, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Figura 8: Elaboración propia.
- Figura 9: Elaboración propia.
- Figura 10: Elaboración propia.
- Figura 11: Elaboración propia.
- Figura 12: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 13: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 14: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 15: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 16: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 17: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 18: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 19: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 20: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 21: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 22: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 23: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 24: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 25: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 26: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 27: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 28: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 29: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 30: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 31: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 32: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 33: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 34: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 35: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 36: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 37: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 38: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 39: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 40: Imágen extraída de Google Earth Pro.
- Figura 41: Elaboración propia.
- Figura 42: Elaboración propia.
- Figura 43: Elaboración propia.
- Figura 44: Elaboración propia

Anexo 1. Designaciones de Corredores Verdes.

Término	Objetivo o Condición	Ejemplo
Corredor de conservación	Conservar los recursos biológicos, proteger la calidad del agua y/ o mitigar los impactos de las inundaciones.	Corredores ambientales del sureste de Wisconsin.
Corredor de dispersión	Facilitar la migración y otros movimientos de vida silvestre. También puede ser un corredor vial que facilita involuntariamente el movimiento de malezas.	Corredor de dispersión de búhos en el área de Juncrook del Bosque Nacional Mt. Hood en Oregón; Corredores de dispersión marina para cangrejo azul en la Bahía de Chesapeake.
Corredor ecológico (eco-corredor)	Facilitar el movimiento de animales, plantas u otros procesos ecológicos.	Proyecto Eco corredor Regional Patagónico Norte Andino.
Extensiones Verdes	Ponga a los residentes en contacto con la naturaleza en su vida cotidiana a través de un sistema de espacios verdes públicos residenciales, aceras sombreadas y franjas ribereñas.	Nanjing, China.
Marco Verde	Proporciona una red de espacios verdes para una metrópolis o un área más grande.	Condado de San Mateo, California, Vision compartida 2010 para el marco verde del desarrollo futuro del condado; Addis Ababa, Etiopia, marco verde
Corazón verde	Protege una gran área de espacio verde rodeada de urbanización. Originalmente referido a un área específica en los Países Bajos, pero ahora se usa más ampliamente.	El espacio agrícola abierto rodeado por Randstad, el anillo urbano de Holanda, que consta de las ciudades de Ámsterdam, La Haya, Rotterdam y Utrecht.
Infraestructura Verde	Protege el espacio verde para múltiples objetivos en terrenos iguales con infraestructura gris (es decir, carreteras, líneas de servicios públicos, etc.).	Programa Greenprint de Maryland; Red de conservación de la cuenca de Chatfield, Denver, Colorado, área metropolitana.
Dedos verdes	Purifica las aguas pluviales mediante drenaje sostenible.	Buffalo Bayou y Beyond para el 21st Century Plan, area de Houston, Texas.
Enlaces Verdes (Green Links)	Conectar espacios verdes separados	Iniciativa Green Links para conectar parcelas aisladas de hábitat a lo largo de la parte baja del continente de la Columbia Británica.
Espacio Verde	Proteger las tierras del desarrollo	Innumerables sistemas (generalmente llamados “espacios abiertos” en América del Norte.

Estructura verde o reestructuración	Conectar áreas separadas de espacio verde y proporcionar una estructura alrededor de la cual pueda ocurrir el desarrollo. El termino se usa comúnmente en Europa.	Greater Copenhagen Green Structure Plan.
Venas verdes	Ayuda a proteger la biodiversidad en paisajes agrícolas a través de redes de elementos paisajísticos pequeños, en su mayoría lineales.	El termino ha sido usado por científicos en los Países Bajos, Francia y otros países europeos.
Vínculos con el paisaje	Conectar grandes ecosistemas a través de amplias bandas lineales, incluidos ríos no perturbados.	Vínculos críticos del paisaje del condado de Pima, Arizona.
Espina dorsal natural (natural backbone)	Facilitar procesos ecológicos	Europa central y oriental
Marcos de la naturaleza (nature frame)	Proporcionar recreación, proteger la calidad del agua, servir al diseño urbano y mitigar los impactos ambientales.	Marco de la naturaleza de Lituania
Espacio abierto	Proteger las tierras del desarrollo	Innumerables sistemas en ciudades y condados de América del Norte
Corredores recreativos	Proporcionar recreación	Condado de Hillsborough, Florida, Greenway System; Corredores recreativos de Alberta
Río u otros parques lineales *	Proteger o al menos seguir el río u otros corredores, a veces con recorridos y senderos escénicos.	Parque Rock Creek, Washington, DC.
Corredores escénicos	Proteger el paisaje	Scottsdale, Arizona, corredores escénicos; Clayoquot Sound, Columbia Británica, pasillos escénicos.
Corredores de senderos (Trail corridors)	Proporcionar recreación	Appalachian Trail, este de Estados Unidos.
Corredores utilitarios **	Sirven funciones utilitarias, como rutas para canales o líneas eléctricas, pero también pueden proteger la naturaleza y brindar recreación.	Metro Phoenix, Arizona, Gran Canal
Amortiguadores vegetativos o ribereños *	Proteger un arroyo o cuerpo de agua y proteger la calidad del agua plantando o manteniendo una franja ribereña.	Numerosos ejemplos en varias localidades espacialmente en paisajes agrícolas en el medio oeste de Estados Unidos y Canadá

Fuente: Editado a partir de Hellmund & Smith, 2006. Traducción libre.

Anexo 2. Inventario de atributos de Corredores Verdes

Atributos	Países	Autores
Redes hidrológicas	Irán, USA, Brasil	Flink y Searns (1993); Searns (1995); Do Carmo (2004); Aminzadeh y Khansefid (2010), Mayorga (2013).
Calles y avenidas	Irán, Corea, Países Bajos, USA	Flink y Searns (1993); Schrijnen (2000); Saunders (2004); Aminzadeh y Khansefid (2010)
Aspectos históricos	Australia, USA	Flink y Searns (1993); Searns (1995); Ahern (1995); Mugavín (2004)
Aspectos culturales	Australia, Portugal, USA, Brasil	Flink y Searns (1993); Searns (1995); Ahern (1995); Mugavín (2004); Do Carmo (2004); Pena <i>et al.</i> (2010)
Áreas de recreación	Australia, USA	Ahern (1995); Searns (1995); Mugavín (2004)
Estado de conservación	Australia, España	Salvador (2003); Mugavín (2004)
Geología	USA	Flink y Searns (1993)
Geomorfología	Australia, Portugal, Brasil	Do Carmo (2004); Mugavín (2004); Pena <i>et al.</i> (2010)
Pendiente	Portugal, Brasil	Do Carmo (2004); Pena <i>et al.</i> (2010)
Elemento lineal	Australia, Corea	Mugavín (2004); Saunders (2004); Hellmund y Smith (2006)
Contexto socio-económico	USA, Chile	Flink y Searns (1993); Flores <i>et al.</i> (1998); Hellmund y Smith (2006); Reyes y Figueroa (2010)
Contexto del paisaje	USA, España, China	Searns (1995); Ahern (1995); Flores <i>et al.</i> (1998); Ahern (2002); Salvador (2003); Yu <i>et al.</i> (2006)
Dinámica (sucesión de corredores)	USA	Flores <i>et al.</i> (1998); Hellmund y Smith (2006)
Heterogeneidad horizontal y vertical de los corredores	USA	Flores <i>et al.</i> (1998)
Dimensión fractal	USA, Argentina, Colombia	Botequilha y Ahern (2002); Mateucci y Silva (2005); Osoria (2012)
Índice de contagio	USA	Botequilha y Ahern (2002)
Conectividad	USA	Botequilha y Ahern (2002)

Tamaño del Corredor	USA, España, Colombia, Portugal, Chile, Argentina, Uruguay, Brasil	Gutzwiller y Anderson (1992); Botequilha y Ahern (2002); Salvador (2003); Do Carmo (2004); Mateucci y Silva (2005); Gámez - Basten (2005); Falcón (2007); Moizo (2007); Reyes y Figueroa (2010); Pena et al. (2010); Osoria (2012); De la Cruz y Maestre (2013)
Forma del corredor	USA, España	Gutzwiller y Anderson (1992); Botequilha y Ahern (2002); De la Cruz y Maestre (2013)
Riqueza y abundancia de especies del corredor	USA, España, Argentina, Colombia	Gutzwiller y Anderson (1992); Botequilha y Ahern (2002); Mateucci (2004); Osoria (2012); De la Cruz y Maestre (2013)
Coberturas de uso de suelo del corredor	China, USA, Portugal, Colombia	Flink y Searns (1993); Lütz y Bastian (2002); Li et al (2005); Yu et al. (2006); Pena et al. (2010); Osoria (2012)
Tipo de vegetación del corredor	Corea	Saunders (2004); Falcón (2007)
Topografía	Corea	Saunders (2004)
Elevación	Corea	Saunders (2004)
Población que acoge el corredor	España	Salvador (2003); Falcón (2007)
Objetivo del corredor	USA, España, China	Searns (1995); Fabos (1995); Ahern (1995); Ahern (2002); Salvador (2003); Lindsey (2003); Fabos (2004); Yu et al. (2006)
Escala espacial	USA, Argentina	Searns (1995); Ahern (1995); Ahern (2002); Mateucci (2004)
Escala temporal	USA	Searns (1995)
Nivel jurisdiccional	USA	Searns (1995); Ahern (1995); Ryan et al. (2004)

Fuente: Ludeña, 2016

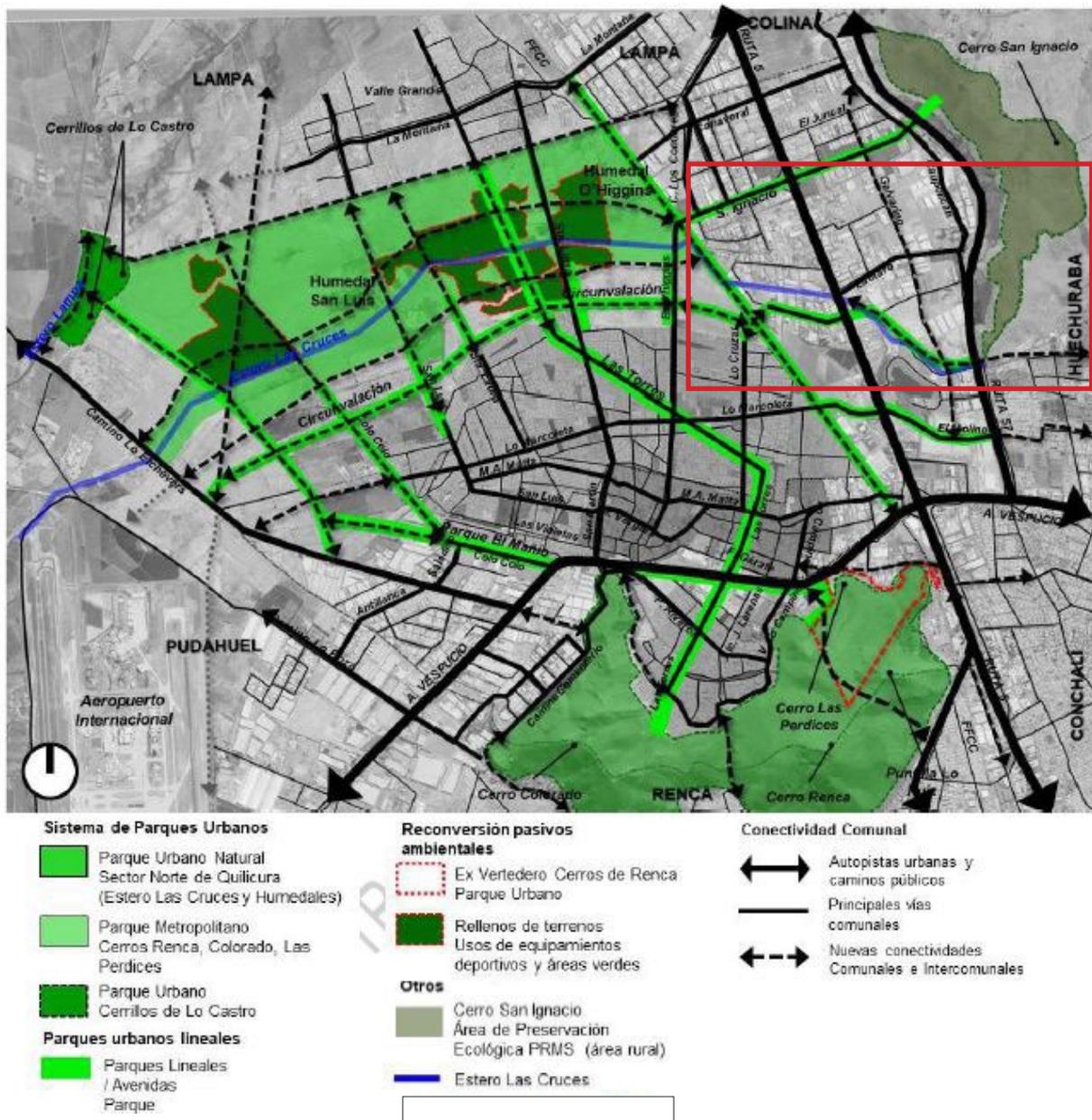
Anexo 3. Atributos espaciales

Atributo		Valor		Mínimo recomendado	Cumple
Superficie	N.º tramo	Superficie por tramo	Valor Total	≥ 1 ha.	
		ha	ha		
Ancho promedio	N.º tramo	Ancho promedio tramo	Valor Total	Propósito Recreacional	
		m	m	≥ 1,4 m	
				Propósito Ecológico	
				≥ 5 m	
	Propósito Recre. y Eco.				
	≥ 30 m				
Longitud		km		≥ 1 km	
Elongación				≥ 3	

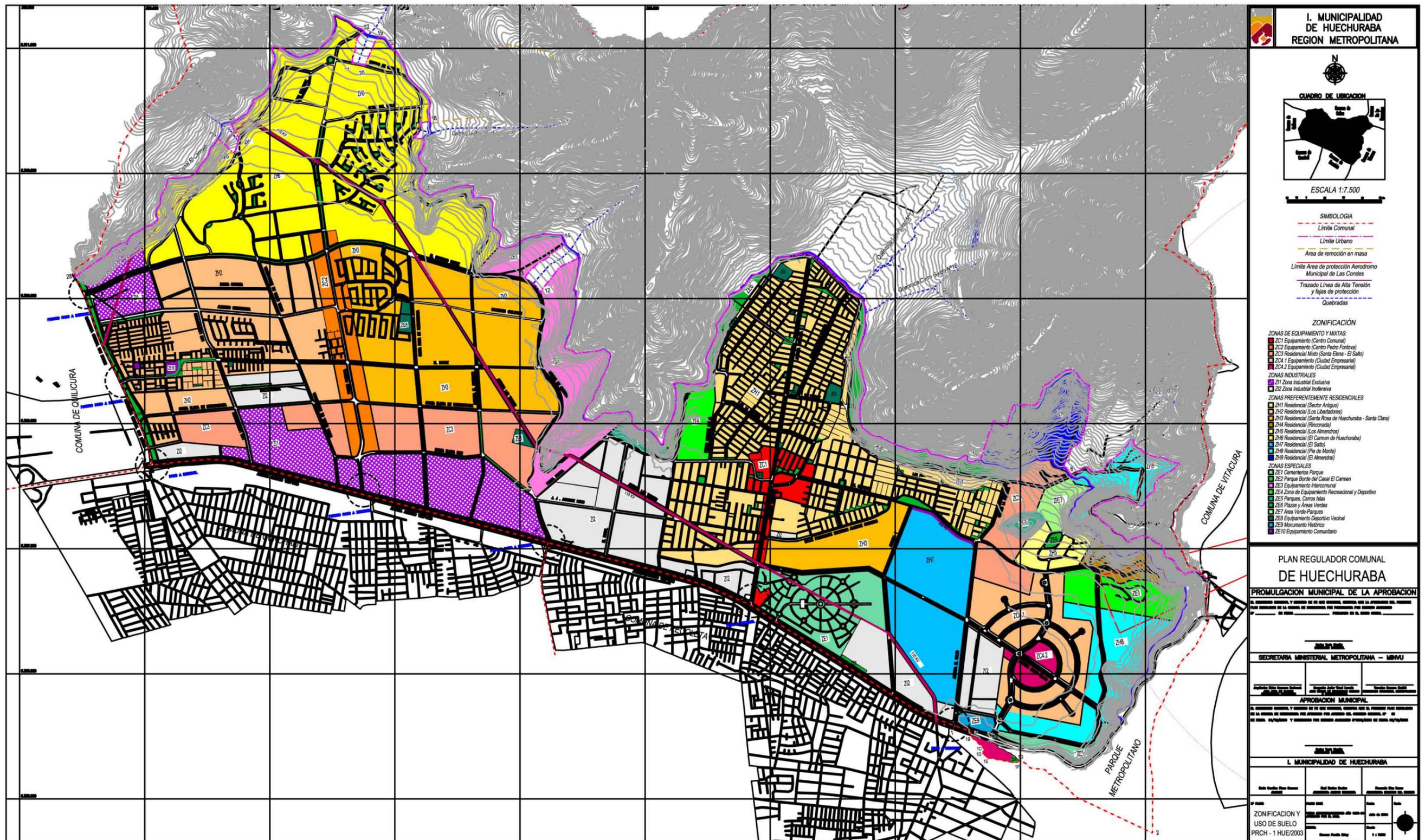
Anexo 4. Atributos de Contexto

Atributo	Nombre Elemento a conectar	Distancia (m)	Distancia Recomendada	Cumple
Distancia al vecino más Cercano		m	≤ 30 m	

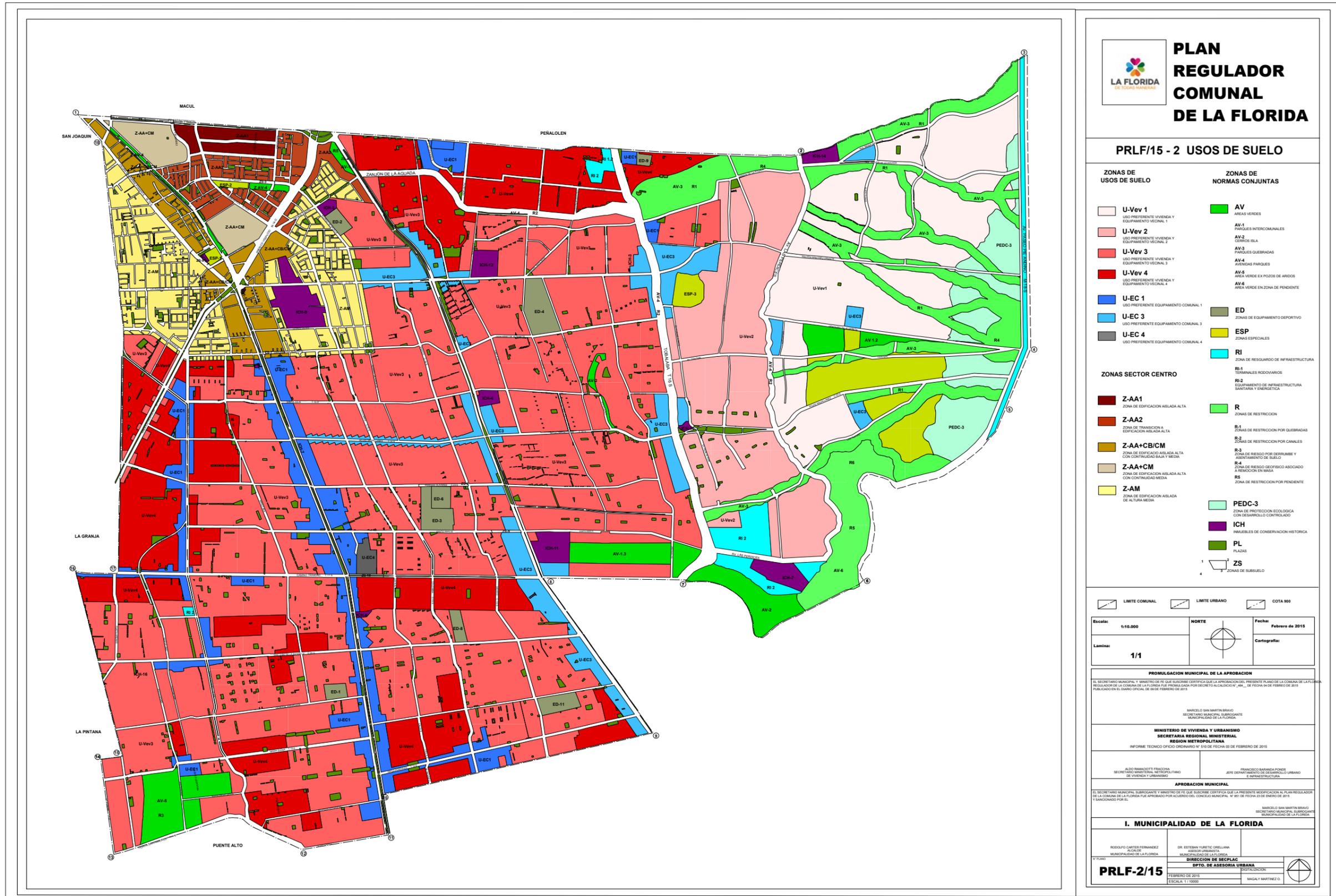
Anexo 5. Orientaciones de desarrollo urbano a nivel de sistema de áreas verdes en la comuna de Quilicura.



Anexo 6. Plan Regulador Comunal de la comuna de Huechuraba



Anexo 7. Plan Regulador Comunal de la comuna de La Florida



PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA FLORIDA

PRLF/15 - 2 USOS DE SUELO

ZONAS DE USOS DE SUELO	ZONAS DE NORMAS CONJUNTAS
U-Vev 1 USO PREFERENTE VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO VECINAL 1	AV ÁREAS VERDES
U-Vev 2 USO PREFERENTE VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO VECINAL 2	AV-1 PARQUES INTERCOMUNALES
U-Vev 3 USO PREFERENTE VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO VECINAL 3	AV-2 CORRIDOS BILA
U-Vev 4 USO PREFERENTE VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO VECINAL 4	AV-3 PARQUES QUERADAS
U-EC 1 USO PREFERENTE EQUIPAMIENTO COMUNAL 1	AV-4 ÁREAS PARQUES
U-EC 3 USO PREFERENTE EQUIPAMIENTO COMUNAL 3	AV-6 ÁREA VERDE EX POZOS DE ARIDOS
U-EC 4 USO PREFERENTE EQUIPAMIENTO COMUNAL 4	AV-4 ÁREA VERDE EN ZONA DE PENDIENTE
Z-AA1 ZONA DE EDIFICACION AISLADA ALTA	ED ZONAS DE EQUIPAMIENTO DEPORTIVO
Z-AA2 ZONA DE TRANSICION A EDIFICACION AISLADA ALTA	ESP ZONAS ESPECIALES
Z-AA+CB/ICM ZONA DE EDIFICACION AISLADA ALTA CON CONTINUIDAD BILAN Y MEDIA	RI ZONA DE RESGUARDO DE INFRAESTRUCTURA
Z-AA+CM ZONA DE EDIFICACION AISLADA ALTA CON CONTINUIDAD MEDIA	RI-1 TERMINALES RODOVARIOS
Z-AM ZONA DE EDIFICACION AISLADA DE ALTA MEDIA	RI-2 EQUIPAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA Y ENERGETICA
	R ZONAS DE RESTRICCIÓN
	R-1 ZONAS DE RESTRICCIÓN POR QUERADAS
	R-2 ZONAS DE RESTRICCIÓN POR CANALES
	R-3 ZONA DE RESGUARDO POR SEPULCROS Y RESTABIMIENTO DE SUELO
	R-4 ZONA DE RESGUARDO GEOPISICO ASOCIADO A REMOCION EN MASA
	RS ZONA DE RESTRICCIÓN POR PENDIENTE
	PEDC-3 ZONA DE PROTECCION ECOLOGICA CON DESARROLLO CONTROLADO
	ICH INMUEBLES DE CONSERVACION HISTORICA
	PL PLAZAS
	ZS ZONAS DE SUBSUELO

LIMITE COMUNAL
 LIMITE URBANO
 COTA 900

Escala: 1:10.000 NORTE Fecha: Febrero de 2015
 Lámina: 1/1 Cartografía:

PROMULGACION MUNICIPAL DE LA APROBACION

EL SECRETARIO MUNICIPAL Y MINISTRO DE PUE QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE LA APROBACION DEL PRESENTE PLANO DE LA COMUNA DE LA FLORIDA REGULADOR DE LA COMUNA DE LA FLORIDA FUE PROMULGADA POR DECRETO MUNICIPAL N° 18.116 DE FECHA 16 DE FEBRERO DE 2015 PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE 19 DE FEBRERO DE 2015

MARCELO SAN MARTIN BRAVO
SECRETARIO MUNICIPAL SUBROGANTE
MUNICIPALIDAD DE LA FLORIDA

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO
SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL
REGION METROPOLITANA

INFORME TECNICO OFICIO ORDINARIO N° 515 DE FECHA 03 DE FEBRERO DE 2015

AL DO. FRANCISCO FRACCARINI FRANCISCO BARAHONA FERRAZ
 SECRETARIO MINISTERIAL METROPOLITANO JEFE DEPARTAMENTO DE DESARROLLO URBANO E INFRAESTRUCTURA

APROBACION MUNICIPAL

EL SECRETARIO MUNICIPAL SUBROGANTE Y MINISTRO DE PUE QUE SUSCRIBE CERTIFICA QUE LA PRESENTE MODIFICACION AL PLAN REGULADOR DE LA COMUNA DE LA FLORIDA FUE APROBADO POR ACUERDO DEL CONCEJO MUNICIPAL N° 281 DE FECHA 23 DE ENERO DE 2015 Y SANCIONADO POR EL

MARCELO SAN MARTIN BRAVO
SECRETARIO MUNICIPAL SUBROGANTE
MUNICIPALIDAD DE LA FLORIDA

I. MUNICIPALIDAD DE LA FLORIDA

RODOLFO CASTRO FERNANDEZ DR. ESTEBAN HUERTIC ORELLANA
 MUNICIPALIDAD DE LA FLORIDA SECRETARIO MUNICIPAL SUBROGANTE

PRLF-2/15 DIRECCION DE SECLAP FEBRERO DE 2015 ESCALA 1:1.000

Anexo 9. Plan Regulador Comunal de la comuna de La Pintana

