



EL ROL DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL SIV DE SANTIAGO

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile

Seminario de Licenciatura

Paisaje

Agosto del 2021

Profesora Guía: Paola Velásquez

Alumna: Magdalena Mancilla

Índice

1. Contextualización	3
2. Marco Teórico	5
2.1. Los elementos del paisaje	6
2.1.1 Corredores	6
2.2. Infraestructura Verde (IV)	10
2.2.1. Sistemas de Infraestructura Verde y sus componentes	11
2.2.2. Servicios Ecosistémicos que brinda un SIV	11
2.2.3. Corredores verdes dentro de un SIV	12
2.2.4. Sistema de Infraestructura Verde en Santiago	13
2.3. Líneas de transmisión eléctrica	14
2.3.1. Efectos negativos	15
2.3.2. Posibles efectos positivos	18
2.4. Buenas prácticas	20
3. Planteamiento de la investigación	23
4. Metodología	25
5. Desarrollo	29
6.1. Análisis de casos internacionales	30
6.2. Análisis comparativo de Guías de buenas prácticas	53
6.3. Análisis crítico de la normativa chilena	59
6.4. Proceso de selección de tramos	63
6.5.	86
6. Conclusiones	95
7. Referencias	99

Contextualización

Hoy en día, debido a su geografía única, Chile posee un extenso sistema de transmisión de alta tensión que se extiende desde la frontera norte del país con Perú hasta la Región de Los Lagos en el sur, contando en total con aproximadamente 32.221 kilómetros de líneas de transmisión de alta tensión que utilizan cerca de 88.000 hectáreas. Estos corredores provocan un gran impacto ambiental, alterando tanto la flora como la fauna, a causa de las diferentes intervenciones que se realizan en el entorno donde se sitúan las líneas de transmisión. (Martínez, 2018)

En la actualidad Chile es parte de la revolución energética por la incorporación masiva de energías renovables a la matriz energética, proceso que requiere de la construcción de miles de kilómetros de nuevas líneas de transmisión a futuro (Martínez, 2018). Esta paradoja crea interrogantes debido a los efectos que estas nuevas líneas de transmisión “verdes” pueden provocar tanto en los ecosistemas como en las personas. En cuanto a las personas se refiere, el tema de la percepción no puede ser pasado por alto, ya que en ciertos casos existe oposición por parte de la ciudadanía a la construcción o la preexistencia de proyectos de líneas de transmisión, a causa de que son percibidas como elementos negativos dentro del paisaje por diversas razones. Por este motivo es necesario realizar un proceso de discusión abierto con las comunidades y una mejora de la huella medioambiental de estas instalaciones no solo durante su construcción, sino que también en etapas posteriores; para que la transición energética sea exitosa en todos los aspectos. (Soini et al 2011)

Para poder mitigar y compensar estos impactos negativos, los extensos tramos que conectan las líneas de transmisión de alta tensión, podrían convertirse en un aporte para la biodiversidad y las comunidades vecinas. Esta condición lineal y su ubicación tanto en zonas rurales como urbanas, les brinda un gran potencial para ser utilizadas como corredores ecológicos y para realizar diferentes tipologías de intervención de bajo costo, que mejoren la calidad de vida de los habitantes, ayudando a cambiar esta connotación negativa que las líneas traen consigo.

En relación con lo anterior la presente investigación se enmarca en el proyecto “STGO + Sistema de Infraestructura Verde” y posee como principal objetivo la definición de tipologías de intervención de las líneas de transmisión eléctrica para su incorporación en el Sistema de Infraestructura Verde de Santiago. Es un hecho que Santiago Metropolitano necesita un SIV y diferentes factores lo demuestran como la segregación socio-espacial; la fragmentación del paisaje; la desigualdad de la distribución de las áreas verdes; las amenazas hidrometeorológicas, sísmicas y volcánicas; la contaminación; y por último su localización en el hot spot de Chile Central para la conservación de la biodiversidad. (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019)

Sin embargo, existen múltiples desafíos para su diseño e implementación y uno de ellos es que los espacios son reducidos para la incorporación de “diseños de Infraestructura Verde, que se expresa en conflictos entre arborización y tendido eléctrico de media o alta tensión, o bien, que en las obras viales compiten las fajas con las ciclovías, paraderos y paisajismo” (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019, p.48). Pero como se mencionó anteriormente las líneas surgen también como una oportunidad para conectar elementos tanto naturales como urbanos y para brindar diferentes servicios ecosistémicos. Para evaluar el rol que cumplirán las líneas de transmisión de alta tensión dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago y definir posibles intervenciones es necesario llevar a cabo comparaciones de normativas internacionales y nacionales, evaluar ejemplos de intervención internacionales y superponer las capas del SIV y de la ubicación de las líneas.

Marco teórico

El marco teórico se dividirá en cuatro temas principales. El primer tema presenta de forma general los diferentes elementos que existen en el paisaje, haciendo énfasis en los corredores ecológicos, sus funciones y tipologías, desde el punto de vista de diversos autores, entre ellos Richard Forman, que da un guiño al posible uso de las líneas de transmisión eléctrica como corredores verdes.

El segundo tema abarca los sistemas de infraestructura verde, identificando sus elementos y los beneficios que brinda a las personas, y nuevamente se hace hincapié en las tipologías y funciones de los corredores verdes, pero esta vez dentro de un SIV.

El tercer tema explica el funcionamiento, los efectos negativos y los posibles beneficios, tanto a la biodiversidad como a las comunidades locales, que pueden brindar las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión.

Por último, el cuarto tema presenta guías internacionales y nacionales de buenas prácticas para cada una de las etapas de un proyecto de líneas de transmisión eléctrica de alta tensión.

2.1. Los elementos del paisaje

La concepción que se ha tenido del término “paisaje” ha evolucionado con el paso del tiempo y la síntesis de interpretaciones realizada por Mazzoni (2014) establece que:

“El paisaje es un sistema espacio-temporal complejo, abierto y dinámico que se localiza en la interfase naturaleza-sociedad. Su configuración espacial, así como su estructura y funcionamiento son producto de la interacción entre los componentes naturales, técnico-económicos y socio-culturales presentes y pasados. El paisaje es, también, la representación que la cultura se hace de éste, la percepción individual y social que genera (Nogué y Vela, 2011). Esta componente sensorial, subjetiva, incluida en el concepto de paisaje no está presente en otros términos similares como “ambiente” o “territorio”. El paisaje es, entonces, un elemento de identidad y un patrimonio de valores naturales, ecológicos e histórico-culturales, como así también un potente recurso para el desarrollo económico. Por sus propiedades y características, el paisaje se considera un capital territorial fundamental para el desarrollo sostenible y la calidad de vida de la población.” (p. 74)

Para poder comprender de mejor forma el paisaje es necesario conocer el concepto de mosaico. Este mosaico puede estar conformado, en cualquiera de sus escalas, por tres elementos espaciales básicos: los parches o fragmentos, que son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio; los corredores, en otras palabras, las tiras o franjas que conectan los diversos fragmentos; y por último la matriz, que es el complejo formado por parches y corredores. Estos elementos se distinguen gracias a las diferencias en el sustrato, la dinámica natural y la actividad humana. (Vila et al. 2006)

2.1.1. Corredores

Según Forman (1995) los corredores pueden ser creados por la naturaleza, como por ejemplo arroyos, crestas y senderos de animales; o también por el hombre, como es en el caso de carreteras, tendidos eléctricos,

zanjas y senderos para caminar. Es importante señalar que los corredores cumplen un papel fundamental, puesto que permiten la interconexión entre fragmentos, reduciendo así el efecto distancia que determina una menor presencia de cantidad de especies en los fragmentos más apartados. También facilitan la conectividad, en otras palabras, la capacidad de los organismos para desplazarse entre parches separados de un determinado tipo de hábitat. (Vila et al. 2006)

Como lo indica Forman (1995) los corredores poseen cinco funciones. En primer lugar, se encuentra la función de hábitat, que permite brindar un refugio donde realizar sus funciones vitales a diversas especies y también permite diferenciar entre corredores lineales (dominados por especies de borde) y corredores de franja (suficientemente ancho para albergar especies de interior predominantemente en su zona central). En segundo lugar, continúa la función de conducto, que es la que facilita el flujo de energía o materiales a lo largo del corredor. En tercer lugar, la función de filtro o barrera impide el paso de especies entre parches. En cuarto lugar, la función de fuente permite la expansión de especies y servicios ecosistémicos desde el corredor a la matriz, causando efectos en ella. Por último, en quinto lugar, se encuentra la función de sumidero, ya que absorbe especies y elementos de la matriz. (Vila et al. 2006)

Corredor en la red ecológica

Los corredores ecológicos conectan grandes áreas centrales de hábitats naturales, también conocidas como núcleos, formando puentes entre ellas. En la Figura 1 se pueden apreciar los diferentes elementos que componen la red ecológica y también los diferentes tipos de corredores en cuanto a su morfología.

Simbología

- A. Núcleo
- B. Corredor lineal
- C. Corredor tipo stepping stone
- D. Corredor de paisaje
- E. Zona de amortiguamiento
- F. Áreas de uso sustentable

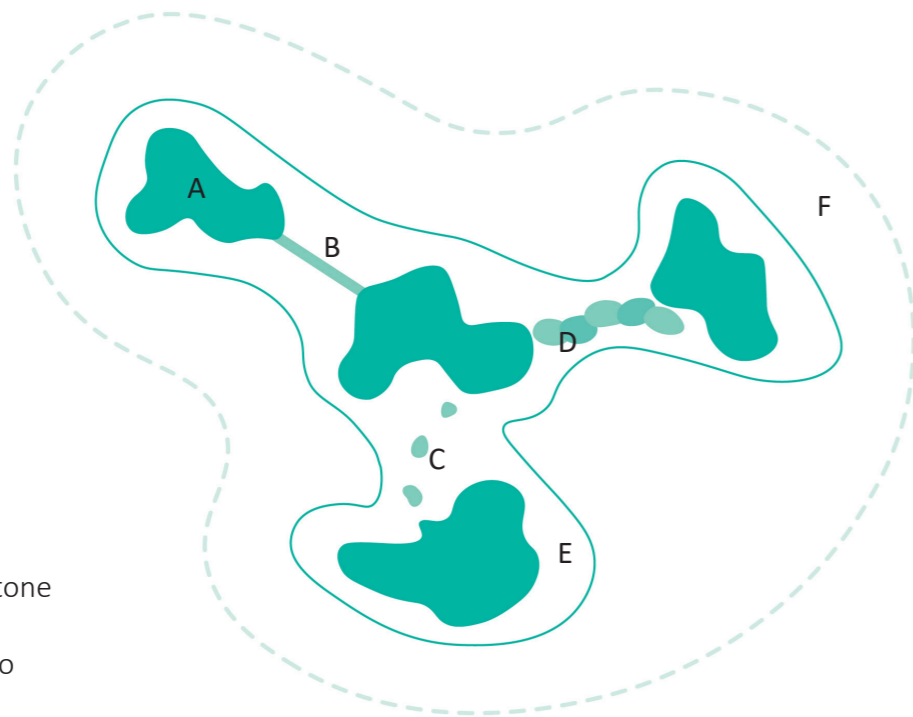


Figura 1. Modificado de Bennet & Jo (2004) y Ćurčić y Đurđić (2013)

Tipos de corredores

A partir del Manual de planificación del corredor de conservación a nivel de paisaje realizado por el United States Department of Agriculture (1999) y el artículo realizado por Ćurčić y Đurđić (2013) a continuación se realizó la Tabla 1 que resume las tipologías de corredores ecológicos nombradas en ambos documentos.

Tabla 1: Tipologías de corredores y sus características

Categoría	Nombre de tipologías	Descripción
Tamaño	Corredores regionales	Son extensas áreas poco definidas que conectan grandes reservas de vida silvestre o superficies de alta biodiversidad, por lo que facilitan el movimiento de individuos entre parches.
	Corredores de cuenca hidrográfica	Se miden en millas o fracciones de millas y facilitan la migración y la dispersión estacionales
	Corredores agrícolas	Se miden en pies o cientos de pies y mejoran el movimiento de fauna localizada.
Origen	Corredores ambientales	Son el resultado de la respuesta de la vegetación a un recurso ambiental como un arroyo, tipo de suelo o formación geológica y por lo general, tienen una configuración curvilínea con anchos cambiantes.
	Corredores remanentes	Son el producto de perturbaciones en la matriz adyacente. Las franjas de vegetación ubicadas en sitios demasiado empinados, rocosos o húmedos para ser utilizada con fines agrícolas u otros, quedan como remanentes después de que la tierra es despejada. También algunos corredores de este tipo se dejan para identificar límites entre propiedades. Su ancho y configuración varían considerablemente y a menudo albergan los últimos conjuntos de flora y fauna nativa en una cuenca.
	Corredores introducidos	Son franjas de vegetación plantadas con fines de conservación, utilizadas como cortavientos, franjas de filtro o áreas ribereñas.
	Corredores perturbados	Son producidos por actividades de manejo de la tierra que alteran la vegetación en una línea o franja; un borde de camino cortado o un derecho de paso de una línea eléctrica con maleza son ejemplos. A menudo se requiere una alteración continua de la franja para mantener la vegetación en la etapa sucesional deseada. Los anchos del corredor varían, pero tienden a ser más parecidos a franjas y su configuración suele ser en línea recta. Debido a su ancho suelen constituir una barrera para algunas especies de vida silvestre, dividiendo una población en dos metapoblaciones. Estos corredores suelen ser hábitats importantes para las especies nativas que requieren un hábitat de sucesión temprano.

Categoría	Nombre de tipologías	Descripción
Origen	Corredores regenerados	Se producen cuando el rebrote ocurre en una línea o franja perturbada. El rebrote puede ser el producto de la sucesión natural o la revegetación mediante plantación. Algunos ejemplos son el rebrote en carreteras, senderos y derechos de paso de vías férreas abandonados. El ancho y la configuración del corredor dependen de la naturaleza de la perturbación anterior. La vegetación regenerada del corredor suele estar dominada por especies de malezas agresivas durante las primeras etapas de la sucesión. En paisajes fragmentados, los corredores regenerados suelen ser hábitats importantes para pequeños mamíferos y pájaros cantores.
Morfología	Corredores lineales	Corresponden a franjas de vegetación largas e ininterrumpidas, como por ejemplo setos, franjas de bosque y la vegetación que crece en las riberas de ríos y arroyos.
	Corredores archipiélago o stepping stone	Son una serie de pequeños hábitats separados que son utilizados para encontrar refugio, comida o descanso.
	Corredor de paisaje	Constan de diversos elementos paisajísticos ininterrumpidos que ofrecen una cobertura suficiente para un viaje seguro de un hábitat a otro.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ćurčić y Đurđić (2013) y USDA NRCS (1999)

Líneas de transmisión como Corredor ecológico

Los corredores de las líneas de transmisión eléctrica tienden a ser largos y relativamente rectos, con un ancho constante y abruptos en sus límites, estas son un corredor de perturbación. Las líneas de transmisión eléctrica utilizan alrededor de dos millones de hectáreas en Estados Unidos y sus corredores por lo general están cubiertos tanto por especies de borde como por especies generalistas. (Forman, 1995)

La emisión de sonido por parte de las líneas, especialmente en climas húmedos, puede ser un factor importante en la función de filtro de estos corredores. Algunos estudios comprueban que ciertas especies de animales se ven impedidas de cruzar este tipo de corredores, como por ejemplo algunas especies de aves y mamíferos, sapos, artrópodos, gusanos de tierra y caracoles. Otro estudio realizado en Maryland reveló que pequeños mamíferos cruzan un corredor cubierto de arbustos de 10 a 34 veces más que un corredor cubierto de hierbas, pero por otro lado el tipo de vegetación no afecta la frecuencia de cruce de mamíferos de tamaño mediano. Los insectos y mamíferos se ven más afectados por las líneas de transmisión eléctrica que aves y humanos, por la sensibilidad a la longitud de onda particular del campo electromagnético. Las poblaciones de borde de la matriz cercana también pueden verse afectadas por los campos electromagnéticos. (Forman, 1995)

Las aves migratorias mueren al golpear torres y líneas eléctricas, especialmente con cables delgados conectados al suelo. El efecto de sumidero general de esto parece ser menor, pero en algunos lugares puede ser significativo para ciertas aves acuáticas y otras especies de humedales. (Forman, 1995)

El manejo de los corredores de las líneas eléctricas generalmente se enfoca en prevenir el crecimiento de árboles que podrían interferir con las líneas, para este fin las principales técnicas utilizadas son los herbicidas, el corte y el fuego. Estudios de William Niering y colegas indican que mantener una cobertura y alta riqueza de especies nativas ofrece varios beneficios. En algunos paisajes esto puede lograrse con matorrales semi-estables que rodean parches de cobertura herbácea. Además, el movimiento de los animales a través de los corredores eléctricos se puede mejorar mediante la cobertura de arbustos, bordes suaves curvilíneos y conexiones de vegetación natural entre lados opuestos. (Forman, 1995)

2.2. Infraestructura Verde (IV)

El concepto “infraestructura verde” posee múltiples definiciones, pues ha sido adoptado por diversas disciplinas, lo que provoca que estas difieran tanto en la escala en que se aplica el término como en los beneficios que se le atribuyen. Sin embargo, estas definiciones poseen características comunes implícitas entre sí, como por ejemplo la multifuncionalidad, la conectividad y la conservación inteligente. (European Environment Agency, 2011)

Desde el punto de vista de Benedict & McMahon (2006), que brindan una definición más amplia del concepto, la infraestructura verde es “una red interconectada de áreas naturales y otros espacios abiertos que conserva los valores y funciones de los ecosistemas naturales, mantiene el aire y el agua limpios y brinda una amplia gama de beneficios a las personas y la vida silvestre. Utilizada en este contexto, la infraestructura verde es el marco ecológico para la salud ambiental, social y económica; en resumen, nuestro sistema natural de sustento de la vida.” (p.1)

2.2.1. Sistemas de Infraestructura Verde y sus componentes

En la literatura no se encuentran amplias diferencias entre los términos infraestructura verde y sistemas de infraestructura verde, pero este último concepto se puede entender como la red formada a partir de la interconexión espacial entre los componentes de infraestructura verde (Jara, 2017). En relación a su estructuración, según el Proyecto Santiago + Infraestructura Verde (2019) un Sistema de Infraestructura Verde se encuentra compuesto por Núcleos, Nodos y Corredores, cuyas características se pueden apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Partes de un Sistema de Infraestructura Verde.

Elementos	Descripción
Núcleos	Son aquellos espacios con un buen estado de conservación y de alta naturalidad. Se caracterizan por ser grandes espacios ubicados en zonas periurbanas que proveen refugio a la vida silvestre, regulan el ciclo del agua y el clima, y que además fomentan el turismo.
Nodos	Son espacios verdes de menor tamaño ubicados por lo general en el interior de la ciudad, que regulan el microclima, promueven la cohesión social y la realización de actividades recreativas.
Corredores	Son espacios de carácter lineal que facilitan la conexión entre núcleos y los nodos, lo que permite el flujo de materiales y energía entre estos elementos.

Fuente: Modificado de CEA (2014), Jara (2017) y Proyecto Santiago + Infraestructura Verde (2019)

2.2.2. Servicios Ecosistémicos que brinda un SIV

La multifuncionalidad es una de las principales cualidades de la Infraestructura verde, en otras palabras, su capacidad para llevar a cabo diversas funciones (ambientales, sociales y económicas) y de brindar una amplia variedad de beneficios dentro de una misma área. (Comisión Europea, 2012) Estos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, se denominan servicios ecosistémicos. (Millenium Ecosystem Assessment, 2005)

La Millenium Ecosystem Assessment (2005) clasificó los servicios ecosistémicos dentro de cuatro categorías (Ver Tabla 3) : servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de soporte.

Tabla 3. Servicios Ecosistémicos

Servicio ecosistémico	Definición	Productos, beneficios o procesos
Provisión	Son aquellos productos obtenidos de los ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> Alimentos y fibra Combustible Recursos genéticos Bioquímicos, medicinas naturales y farmacéuticas Recursos ornamentales Agua dulce
Regulación	Son los beneficios que se obtienen a partir de la regulación de los procesos ecosistémicos	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de la calidad del aire Regulación climática Regulación del agua Control de la erosión Depuración de agua y tratamiento de residuos Regulación de enfermedades humanas Control biológico Polinización Protección contra tormentas
Cultural	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, que incluyen:	<ul style="list-style-type: none"> Diversidad cultural Valores espirituales y religiosos Sistemas de conocimiento Valores educativos Valores estéticos Relaciones sociales Sentido de lugar Recreación y ecoturismo
Soporte	Son aquellos que son necesarios para la producción de los demás servicios y sus impactos en las personas son indirectos o ocurren durante un período muy largo.	<ul style="list-style-type: none"> Producción de suelo Ciclo de nutrientes Producción primaria

Fuente: Modificado de Millenium Ecosystem Assessment (2005).

2.2.3. Corredores verdes dentro de un SIV

Las características de los corredores verdes y de las áreas verdes urbanas, provocan que estas no provean productos físicos directos, razón por la cual el servicio ecosistémico de provisión tiene menos relevancia este tipo de elementos. (Aedo, 2016)

Según Benedict & McMahon (2002) los enlaces, en otras palabras, los corredores, son aquellas conexiones que permiten la conformación de un sistema y el funcionamiento de las redes de infraestructura verde. Estos autores nombran algunas tipologías de corredores dentro de un Sistema de Infraestructura Verde, que se diferencian entre sí por su tamaño, función y propiedad.

Tabla 4 - Características y funciones de los corredores de un SIV

Corredor	Descripción general	Función
Vínculos de Paisajes	Grandes áreas naturales protegidas que conectan parques, reservas o áreas naturales existentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Permite el desarrollo de flora y fauna en su interior mientras conecta ecosistemas y paisajes. • Proporciona espacios protegidos para sitios históricos. • Brinda oportunidades recreativas.
Corredores de Conservación	Áreas protegidas lineales menos extensas, como corredores de ríos y arroyos.	<ul style="list-style-type: none"> • Son utilizados como conductos biológicos por la vida silvestre • Brinda oportunidades recreativas.
Vías Verdes	Son espacios de carácter lineal Corredores de tierra protegidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Son gestionados para la conservación de recursos. • Brinda oportunidades recreativas.
Cinturones Verdes	Tierras naturales protegidas o tierras de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Sirven como marco para el desarrollo • Preservan los ecosistemas nativos y granjas.
Cinturones Ecológicos	Amortiguadores arbolados lineales.	<ul style="list-style-type: none"> • Alivian la zona de tensión entre los usos de la tierra urbana y rural. • Brindan beneficios ecológicos y sociales para los residentes urbanos y rurales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Benedict & McMahon (2002)

2.2.4. Sistema de Infraestructura Verde en Santiago

Según Vásquez et al. (2016) durante las últimas décadas en Latino América el crecimiento urbano está produciendo ciudades fragmentadas, por lo que la segregación socio-espacial ha ido en aumento. En suma esto ha provocado conflictos entre el desarrollo urbano y la protección de la naturaleza. Dentro de este contexto Santiago de Chile ha crecido de forma exponencial durante los últimos treinta años, pues ha doblado su superficie urbana, reemplazando suelo agrícola, bosques y arbustos nativos y ocupando lechos de ríos y arroyos.

Santiago presenta una gran oportunidad para establecer una red de espacios verdes conectados, ya que se emplaza en un punto clave para la conservación de la biodiversidad (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019). A nivel regional existen una gran cantidad de elementos de infraestructura verde, que en su mayoría se encuentran asociados a Sitios Prioritarios para la Biodiversidad, Conservación de la Reserva Natural, Parques Naturales, ríos, humedales, terrenos agrícolas, lagos y bosques remanentes. En cuanto al medio urbano este también puede incluir otros tipos de componentes del paisaje de origen artificial que soportan importantes procesos ecológicos. (Vásquez et al. 2016)

La mayor parte de los componentes de la infraestructura verde de Santiago se pueden clasificar como núcleos y nodos, lo que significa que los corredores escasean y no se encuentran bien desarrollados. (Vásquez et al. 2016) En relación a estos corredores verdes Aedo (2016) realizó un estudio cuyos resultados arrojaron que: “la mayoría de los corredores verdes presentes en Santiago son de escala comunal, lo que da cuenta de una falta de conectividad a escala de ciudad, y están asociados a elementos de infraestructura vial tales como avenidas y líneas de metro.” (p.1) En este sentido diversos elementos urbanos y del paisaje calzan con la definición de corredores verdes, pero no son planificados, diseñados y gestionados para ser multifuncionales y ecológicos. (Aedo, 2016)

Debido a esta escasez de corredores o conectores, es necesario ampliar la mirada, pues en el tejido urbano existen infraestructuras; cuyo trazado lleva una franja o faja de protección asociada, por lo que se encuentran libres de cualquier tipo de construcción; que a pesar de que pueden fragmentar el territorio, paradójicamente pueden ser entendidas como posibles conectores dentro de un Sistema de Infraestructura Verde. Ejemplos de este tipo de infraestructura pueden ser líneas de ferrocarril, carreteras, gasoductos y líneas de alta tensión. (Contreras et al. 2016)

2.3. Líneas de transmisión eléctrica

Hoy en día debido a que la electricidad aún no puede ser almacenada en grandes cantidades, esta tiene que ser generada en tiempo real y transportada de forma constante a los usuarios que la consumen. Una vez producida la electricidad en una central eléctrica, es transportada a través de las líneas de transporte de alta tensión, cuya capacidad en Europa se encuentra entre los 110-750 kv, para llevar grandes cantidades de electricidad a largas distancias hasta las subestaciones. Desde las subestaciones, las líneas de distribución de media tensión, cuya capacidad es de 1 a 60 kv, y baja tensión, cuya capacidad es menor a 1 kv, trasladan la electricidad a los centros de consumo, que por lo general se encuentran cercanos a estas instalaciones. (Comisión Europea, 2018)

En este caso la investigación se centrará en las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, puesto que es un elemento dentro de la red que, como ya se mencionó en el párrafo anterior, se encarga de transportar la electricidad desde donde se produce hasta donde se distribuye, razón por la cual poseen una gran extensión en el territorio y por lo tanto producen diferentes reacciones en su entorno tanto positivas como negativas. (Gonzalez-Longatt, 2016) La energía eléctrica se puede transportar por medio de tendidos eléctricos aéreos, suspendidos por torres o postes, o también por tendidos subterráneos, utilizados especialmente en zonas urbanas o sensibles. Una de las principales ventajas que poseen las líneas aéreas por sobre las líneas soterradas es que estas últimas poseen costos de construcción mucho más elevados. En suma, las líneas eléctricas aéreas poseen una alta vida útil de hasta 80 años. (Comisión Europea, 2018) Sin embargo, “los

tendidos eléctricos aéreos tienen efectos específicos en la biodiversidad, la salud y el paisaje diferentes de los de las líneas eléctricas subterráneas.” (Comisión Europea, 2018, p.43)

2.3.1. Efectos negativos

Este tipo de instalaciones pueden provocar impactos negativos, tanto medioambientales como socioculturales, a escala local o regional, dependiendo del largo de las estructuras. Debido a su carácter lineal sus efectos se concentran dentro o cerca del derecho de vía, en otras palabras, la franja de terreno en la cual se sitúan las estructuras, cuya magnitud del impacto es directamente proporcional al voltaje de la línea, puesto que, a mayor voltaje, mayor es el tamaño de las estructuras de soporte y derechos de vía, y a su vez mayores serán los impactos operacionales. (Banco Mundial, 1991)

Debido a las largas distancias que cubren las líneas de transmisión estas pueden afectar áreas protegidas u otros análogos. “Adicionalmente la energía es transportada a niveles de tensión altos, y se producen campos electromagnéticos que pueden afectar algunas de las poblaciones presentes en estos ambientes naturales.” (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015, p. 9). En relación a lo anterior la Comisión Europea (2018) realiza un resumen de los efectos más frecuentes producidos por este tipo de línea, entre los cuales se encuentran: la pérdida, degradación o fragmentación del hábitat; la perturbación y desplazamiento de las especies, el riesgo de colisión y electrocución de la avifauna y los murciélagos; y por último el efecto barrera provocado por las estructuras de las líneas.

A continuación, se complementará esta información presente en el “Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza” con otros estudios sobre los efectos de las líneas de transmisión en su entorno, a manera de recabar más información sobre las repercusiones en la naturaleza y las personas.

Pérdida, degradación o fragmentación del hábitat

Los cambios climáticos y de uso de suelos son los principales causantes de la pérdida de hábitats en el mundo y afectan radicalmente la integridad ecológica de numerosos sistemas, la distribución de especies y las tasas de extinción. Del mismo modo, el cambio climático antropogénico ya está afectando a los ecosistemas, a los procesos biológicos y a la distribución de la biodiversidad. (Ferrer et al. 2020)

Las actividades humanas están transformando los ecosistemas globales, provocando la pérdida de bosques, debido a la expansión de la cobertura terrestre antropogénica, tanto para campos agrícolas como para las áreas urbanas (Wilson et al, 2015). Dentro de las intervenciones humanas que provocan la alteración o destrucción de hábitats, se encuentran los proyectos de infraestructuras de transporte de energía, que pueden requerir el despeje de terrenos y de la vegetación de superficie, proceso durante el cual estos medios, que cumplen funciones importantes para la dispersión, alimentación, reproducción o refugio de especies, pueden verse alterados, dañados, fragmentados o destruidos. (Comisión Europea, 2018) En relación con lo anterior, “aunque la ocupación real de tierras pueda parecer limitada, los efectos indirectos podrían ser mucho más amplios, especialmente cuando las obras interfieren en regímenes hidrológicos o procesos geomorfológicos y la calidad del suelo y del agua.” (Comisión Europea, 2018, p.57)

Perturbación y desplazamiento

La perturbación de las especies en sus lugares habituales de reproducción, alimentación o descanso, así como a lo largo de las rutas migratorias, puede provocar su desalojo y como resultado se obtiene una pérdida del uso del hábitat. Algunas causas del desplazamiento de las especies pueden ser el aumento del tráfico, la presencia de personas, el ruido, el polvo, la contaminación ambiental, la iluminación artificial o las vibraciones causadas durante o después de las obras de construcción. La importancia del impacto que producen las líneas se determina por: la magnitud y el grado de perturbación, la sensibilidad de cada especie afectada y la existencia de otros hábitats idóneos próximos que puedan amparar a los animales desplazados. (Comisión Europea, 2018)

Riesgo de colisión y electrocución:

Diferentes especies corren el riesgo de colisión y electrocución al estar en contacto con distintas partes de los tendidos eléctricos aéreos y otras instalaciones eléctricas por encima del suelo, entre las cuales se encuentran las diferentes especies de aves y posiblemente diversas clases de murciélagos, pero de estos últimos existe una carencia de estudios al respecto, debido a las dificultades de control de las muertes de estos pequeños animales a lo largo de estas extensas infraestructuras. El nivel de riesgo de colisión depende mucho de la localización y de las especies presentes, así como de factores meteorológicos y de visibilidad y del diseño específico de los propios tendidos. (Comisión Europea, 2018)

En lo que a la colisión respecta, esta “consiste en el encuentro físico de una o más aves con cables de conducción eléctrica, situación que suele devenir en la muerte del o los ejemplares. Estas suelen ser menos documentadas que las electrocuciones, debido a que no conllevan interrupciones en el suministro eléctrico y a que sus signos no se encuentran bajo los postes.” (González, 2014, p.8) Este acontecimiento depende de diversos factores como lo son: la morfología de las aves, visto que las especies más propensas a sufrir colisiones son aquellas con una masa corporal elevada y alas y colas relativamente cortas, catalogadas como “malas voladoras”; la fisiología de las aves, debido a que algunas especies quedan ciegas en dirección de marcha; el comportamiento de las especies de aves, pues son susceptibles las especies que se mueven diariamente en bandada desde y hacia los lugares donde se alimentan, nidifican y descansan, y también corren un mayor riesgo aquellas especies que vuelan bajo por la noche o al atardecer (Comisión Europea, 2018); y por último los factores ambientales, ya que las colisiones son más frecuentes en sitios donde haya una mayor concentración de aves, que se encuentren cerca de formas lineales del terreno, los cuales son mayormente utilizados por las aves para desplazarse, y las condiciones meteorológicas. (González, 2014)

En el caso de la electrocución, esta “ocurre cuando un ave hace puente entre dos componentes energizados (dos conductores) o cuando hace contacto a tierra a través del poste. El resultado es un cortocircuito, con muerte del ave por electrocución, a menudo acompañada de una interrupción del flujo de electricidad” (González, 2014, p.13). Los factores que influyen en el riesgo de electrocución son principalmente: la morfología de las aves, dado que las aves de mayor tamaño poseen una mayor área de posible contacto con los componentes eléctricos de las líneas; el comportamiento de las aves, puesto que las aves que nidifican y descansan en los postes eléctricos son más propensas a la electrocución; el tipo y la configuración del poste, pues aquellas líneas cuyos elementos se encuentran a distancias más estrechas, que tienen funciones específicas o que están derechamente mal diseñadas, son aquellas que más vidas cobran; los factores

ambientales como la abundancia de presas, la estructura vegetal que afecta la disponibilidad de presas, un hábitat natural con escasos lugares para posarse y la topografía de los lugares en que se encuentran ubicadas las líneas, tienden a generar mayores cantidades de ejemplares electrocutados; el sexo, debido a que dentro de una misma especie las hembras de mayor tamaño tienen poseen un mayor riesgo de electrocución; la edad del individuo, visto que las aves más jóvenes poseen una menor experiencia en el vuelo; los espacios, ya que la mayoría de las muertes se detecta en verano; y por último la dirección del viento que también puede contribuir a la existencia de un mayor riesgo. (Comisión Europea, 2018)

Efectos barrera

Las grandes infraestructuras de transporte, recepción y almacenamiento causan la posible elusión de estas zonas por parte de las especies no sólo durante procesos migratorios sino también durante actividades cotidianas de búsqueda de alimento. Que esta evasión se convierta en un problema o no depende de factores como las dimensiones de la subestación, la separación y recorrido de los cables, el grado de desplazamiento de las especies y su capacidad para compensar el aumento del gasto de energía, y asimismo la perturbación generada a la vinculación entre lugares de alimentación descanso y reproducción. Por otro lado, existen algunas pruebas científicas de que algunas especies de animales se ven ahuyentadas por destellos UV invisibles para los humanos. (Comisión Europea, 2018)

Riesgos para la seguridad y la salud de las personas

Según el Banco Mundial (1991) existen circunstancias que incrementan el riesgo para la integridad física de las personas. Por ejemplo, colocar las líneas a una baja altura o situarlas próximas a actividades humanas, como carreteras y edificios, aumenta el riesgo de electrocución, razón por la cual existen normativas técnicas para prevenir estas situaciones. De esta misma manera las torres y las líneas de transmisión pueden interrumpir la trayectoria de vuelo de los aviones cerca de los aeropuertos y de aquellas naves que vuelan más bajo, como las empleadas para actividades agrícolas.

Otro peligro para las personas que ha sido discutido por la comunidad científica, son los campos electromagnéticos (EMF) creados por las líneas, que pueden significar un riesgo para la salud. Por esta razón se han promulgado normas que reglamentan la fuerza electromagnética que está asociada con las líneas de alto voltaje. (Banco Mundial, 1991)

Campos electromagnéticos

Las corrientes eléctricas que circulan a través de los tendidos eléctricos generan campos electromagnéticos, razón por la cual múltiples especies de aves, al igual que los humanos, se encuentran expuestos constantemente a ellos. Este tema ha causado controversia, ya que hay disyuntivas sobre si la exposición a campos electromagnéticos afecta o no a los sistemas celulares, endocrino, inmunitario y reproductor de los vertebrados. (Comisión Europea, 2018)

Existe escasa bibliografía sobre los impactos en animales producidos por los campos electromagnéticos, en

especial en el caso de las aves, puesto que de los pocos estudios referidos a electromagnetismo producido por líneas eléctricas la mayoría han estudiado una especie de falconiforme, por lo que sus resultados no se pueden aplicar al resto de las especies de aves. (González, 2014)

Esta problemática ha sido estudiada en mayor medida desde el área de la medicina humana y es considerado como un problema de salud pública, por su impacto en la inmunidad y el aumento del estrés oxidativo, los cuales pueden traer consigo una serie de enfermedades. (González, 2014)

2.3.2. Posibles efectos positivos

Corredores tipo stepping stone

Si bien es sabido que las líneas de transmisión de alta tensión provocan una serie de impactos negativos directos e indirectos en su entorno, existen estudios que demuestran los beneficios que las líneas brindan a ciertas especies.

En el contexto actual de cambio climático antropogénico la respuesta natural de las especies es movilizarse en respuesta a él (Ferrer et al. 2020), pero la fragmentación del paisaje producto de las acciones humanas ha alterado la calidad y conectividad de los hábitats (Wilson et al., 2015). Por esta razón se vuelve necesario construir entornos conectados, que permitan a las especies seguir estos ritmos de cambios climáticos, disminuyendo su riesgo de extinción, y esto se puede realizar mejorando la conectividad a través de la provisión de una red de corredores de hábitat o corredores tipo stepping stone. De esta forma conectar las poblaciones a lo largo de los corredores de vida silvestre facilitaría procesos biológicos como el flujo de genes, la dispersión, la recuperación de pequeñas poblaciones y permitiría la redistribución espacial de las poblaciones en respuesta al clima. Los más beneficiados en este caso serían aquellas especies con una menor capacidad para dispersarse entre parches, como anfibios, reptiles, invertebrados y mamíferos (Ferrer et al. 2020)

Por otro lado, existe poca información sobre en qué condiciones y en qué lugares un marco de planificación o un modelo en particular es el mejor enfoque a utilizar. Comprar o arrendar extensas superficies que conectan hábitats naturales protegidos para permitir la movilización de especies en una red de corredores no sería rentable y alternativas como los proyectos de translocación son más atractivas desde un punto de vista económico. (Ferrer et al. 2020)

Por esta razón un estudio realizado por Ferrer et al. (2020) buscaba determinar si las líneas de transmisión eléctrica que conforman una red enorme en países desarrollados como Estados Unidos o la Unión Europea podrían transformarse en pequeñas reservas de biodiversidad para especies pequeñas.

Los resultados que arrojó el experimento efectivamente sugieren el gran potencial que posee la red de líneas de transmisión de energía para adaptarse como corredor tipo stepping stone para la pequeña fauna. De esta manera modificar las bases de algunas de las torres, no todas sino solo aquellas que permitan superar barreras que fragmentan el paisaje, posibilita el incremento de la biodiversidad local y la conexión de poblaciones fragmentadas. Es más, las líneas al estar establecidas en los mismos lugares donde hay frag-

mentación de los hábitats debido a los cambios de uso de suelo es mayor, brinda la posibilidad de construir una red de conectividad a escala continental para animales de dispersión limitada. (Ferrer et al. 2020)

Beneficios para las aves silvestres

Aunque las líneas eléctricas y sus estructuras de soporte causan numerosas muertes de aves, por colisión y electrocución, y además pueden perjudicarlas con sus campos electromagnéticos, estas paradójicamente pueden traer beneficios para la avifauna (Tryjanowski et al. 2014), entre ellos: lugares para la nidificación, debido a la falta de sitios para este propósito como lo son árboles y acantilados; postes para posarse, descansar y cazar, ya que brindan espacios más protegidos, del clima y depredadores, y además ofrece a especies rapaces puntos con mayor visibilidad para la caza; y las servidumbres de paso pueden proporcionar un hábitat continuo para especies en declive que necesitan de una vegetación baja. (Comisión Europea, 2018)

En relación a lo anterior, un estudio realizado por Tryjanowski et al. (2014) que buscaba probar “si las torres de electricidad con sus hábitats basales y líneas eléctricas eran valiosas para las especies de aves en tierras agrícolas intensivas y, por lo tanto, podrían aumentar la diversidad de la comunidad de aves de las tierras agrícolas” (p. 35) obtuvo como resultados que en primer lugar, las estructuras de pilones y / o líneas eléctricas pueden ser utilizadas por aves como nidos, postes de canto, para posarse y también descansar. En segundo lugar, los pilones pueden crear parches de hábitat alrededor de su base que pueden jugar un rol importante en paisajes abiertos e intensivos. De esta manera las torres y las líneas pueden cumplir un papel análogo al de los árboles esparcidos por un paisaje agrícola abierto.

Efectos positivos en las comunidades locales

La energía eléctrica es un insumo fundamental para la producción de la mayoría de los bienes y servicios del mundo moderno y sin este recurso se dificultaría el funcionamiento de fábricas, empresas, granjas, la manufactura de bienes u otro tipo de servicios, situación que afectaría negativamente la calidad de vida de las personas. Sin embargo, en la actualidad más de 1200 millones de personas no cuentan con acceso a la electricidad. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016)

Pero según el Banco Interamericano de Desarrollo (2016) “La falta de acceso a la energía es sólo la punta del iceberg. (...) la energía debe estar disponible cuando se necesite y de la forma en que se necesite, así como tener un precio al alcance de la población en general. Para lograr el suministro de servicios modernos de energía, la infraestructura de producción, transporte y distribución debe tener la capacidad de operar adecuadamente. La infraestructura tiene que construirse del modo más económico, con un balance apropiado entre los costos a corto y largo plazo, y entre las externalidades positivas y negativas; también tiene que minimizar el impacto sobre el cambio climático y adaptarse a éste. El acceso no sólo significa suministrar los servicios en poblaciones que no lo poseen, también implica mantener (e incluso mejorar) la calidad, confiabilidad y asequibilidad de esos servicios.” (p.2)

En efecto es de suma importancia un buen desarrollo de la infraestructura de transporte de energía, ya que no solo permite la expansión de residencias, servicios, comercios e industrias, sino que también a lo largo de las líneas de transmisión se pueden realizar programas sociales y que protegen el medio ambiente

(Grupo energía Bogotá, 2021), como es en el caso de la compañía colombiana Grupo energía Bogotá y de la empresa Red de Energía del Perú (ISA REP).

En el primer caso mencionado se han realizado programas como Energía para la Paz, la protección de la reserva Barbas Bremen y el trabajo con las comunidades indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta, que demuestran que la infraestructura energética puede ser un aporte para la biodiversidad y convivir en equilibrio con el medio ambiente. Con sus corredores verdes el Grupo Bogotá evidencia que se puede lograr el desarrollo económico sin afectar el medio ambiente y en armonía con las comunidades locales. (Grupo energía Bogotá, 2021)

En el segundo caso ISA REP impulsa una estrategia llamada estrategia de “Servidumbres Sostenibles”, que provee un espacio de cultivo dentro de la concesión de la empresa a las comunidades vecinas con el fin de que se puedan desempeñar actividades de agricultura urbana. (Grupo energía Bogotá, 2021b) Entre los proyectos implementados en esta estrategia destacan la red de agricultores urbanos ‘Huertos en línea’ y el jardín medicinal ‘Praderas de vida’. (ISA REP, 2021)

mentación de los hábitats debido a los cambios de uso de suelo es mayor, brinda la posibilidad de construir una red de conectividad a escala continental para animales de dispersión limitada. (Ferrer et al. 2020)

2.4. Buenas prácticas

Existen diferentes documentos de orientación y guías para la implementación de buenas prácticas internacionalmente reconocidas para evitar, minimizar o compensar los impactos generados por las fases asociadas a los procesos de diseño, construcción y operación de líneas de transmisión. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015)

Dos de estos documentos, elaborados por instituciones y organizaciones internacionales, son el “Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza” realizado por la Comisión Europea (2018) y la “Guía de buenas prácticas para líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica para hábitats naturales críticos” creada por el Banco Interamericano de desarrollo (2015). Ambos crean una base para la evaluación de proyectos y la comparación entre los mecanismos de mitigación y compensación que presentan otras guías, en este caso las nacionales.

El primer documento mencionado; conformado por ocho capítulos, de los cuales solo algunos hablan específicamente de las líneas de transporte de energía aéreas; “contiene orientaciones y mejores prácticas sobre la instalación, la explotación y el desmantelamiento de instalaciones de transporte y distribución de electricidad, gas y petróleo en relación con los espacios Natura 2000 y las especies protegidas por las Directivas de la UE sobre hábitats y aves en el paisaje general. Se centra únicamente en las infraestructuras de transporte de energía y no en las instalaciones de producción de energía, como plataformas petrolíferas, presas hidroeléctricas, turbinas eólicas, centrales eléctricas, etc.” (Comisión Europea, 2018, p.33)

El segundo documento, es una guía que plantea buenas prácticas que consideran cada etapa del desarrollo de un proyecto de líneas de transmisión y de distribución eléctrica cerca o en Hábitats Naturales Críticos y se enmarca en la política de Salvaguardias Ambientales desarrollada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Estas etapas se dividen en: pre-proyecto, planificación, diseño, construcción, operación y desmante-

lamiento. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015)

En el caso de Chile también existen guías propuestas por el Ministerio de Energía y del Medio Ambiente, relacionadas con la orientación para los estudios de franjas de transmisión eléctrica y la articulación del proceso de Evaluación Ambiental Estratégica con la Evaluación de Impacto Ambiental, pero escasean aquellas que hablan de los efectos de las líneas en el medio ambiente y las buenas prácticas en relación a todas las etapas de un proyecto de líneas de transmisión eléctrica. En relación a este último tema existen dos documentos que poseen ciertas similitudes con las guías internacionales nombradas anteriormente, cuyos títulos son: “Valor paisajístico en el SEIA: Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones”, guía elaborada por el Ministerio de Energía (2016) que a través de un proyecto ficticio desarrolla y pone en práctica los criterios, requisitos y exigencias técnicas que el SEIA establece para la evaluación del componente del paisaje; y “Manual de prácticas ambientales para construcción y operación de líneas de transmisión y sub-estaciones eléctricas”, realizado por una compañía que provee sistemas de alta tensión, Transelec (2019) , y que busca entregar los estándares de comportamiento de la empresa a todas las personas que trabajan en la construcción y mantención de obras.

Planteamiento de la investigación

3.1. Preguntas de investigación

Santiago, posee una gran cantidad de elementos de Infraestructura Verde, pero de sus componentes escasean los conectores, por lo que es necesario identificar, en la trama urbana, infraestructuras que se ajusten a la descripción de un corredor verde. Una posible oportunidad para crear diferentes tipologías de corredores verdes e intervenciones que presten una amplia variedad de servicios ecosistémicos, son las líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, caracterizadas por su morfología lineal, las numerosas hectáreas que abarcan sus franjas de servidumbre y la amplia conectividad que proporcionan entre diferentes localizaciones en el territorio.

En relación con esta oportunidad, surgen los principales cuestionamientos de esta investigación:

- (1) ¿Cuál es el rol potencial que poseen las líneas de transmisión eléctrica para integrarse al Sistema de Infraestructura Verde de Santiago?
- (2) ¿Qué posibilidades de intervención poseen las líneas de transmisión eléctrica localizadas en Santiago?

3.2. Hipótesis

Según Forman (1995) el manejo de los corredores de las líneas eléctricas se enfoca en el control de la vegetación cercana mediante técnicas como los herbicidas, el corte y el fuego, pero si por el contrario se mantiene una cobertura y una alta riqueza en especies nativas se pueden generar diversos beneficios. En suma, se puede mejorar el movimiento de los animales a través de los corredores eléctricos por medio de la cobertura de arbustos, bordes suaves y conexiones de vegetación natural de lado a lado. De esta manera se puede decir que en el marco del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago las líneas de transmisión eléctrica pueden cumplir el rol de corredor verde, debido a que estos componentes lineales del paisaje podrían cumplir funciones sociales, ecológicas y de conexión de los demás elementos presentes en el territorio.

3.3. Objetivos

Objetivo general

Evaluar y definir qué tipologías de intervención se podrían implementar para incorporar las líneas de transmisión eléctrica como corredores en el Sistema de Infraestructura Verde de Santiago.

Objetivos específicos

- Identificar el rol que cumpliría la red de transmisión eléctrica dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago.
- Reconocer los componentes que se conectan a través de las líneas de transmisión eléctrica dentro del paisaje, distinguiendo a su vez las morfologías sociales y arquitectónicas asociadas a estas redes.
- Definir los lineamientos de diseño que se pueden aplicar a las diversas tipologías de intervención identificadas en las líneas de transmisión eléctrica.

Metodología

Para cumplir con el objetivo general se llevará a cabo una metodología de investigación mixta, pues se recurrirá tanto a métodos cuantitativos como cualitativos. Los procedimientos para poder llevar a cabo esta investigación se dividen en tres. El primero trata de un análisis cartográfico de la red general del Sistema Interconectado Central; el segundo corresponde a un análisis comparativo de casos internacionales, que incluye el análisis de proyectos que utilicen las líneas de transmisión como corredor verde, la comparación de guías de buenas prácticas para líneas de transmisión eléctrica y la normativa respectiva; por último el tercer procedimiento es realizar una visita a terreno para poder evaluar el estado de las líneas de transmisión en el contexto urbano de Santiago.

4.1 Acciones metodológicas

.Análisis de la red general del Sistema Interconectado Central:

A través de la revisión cartográfica se pretende identificar el rol que pueden llegar a cumplir las líneas de transmisión eléctrica dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago. Para esto se recurrirá a la información cartográfica levantada por la Comisión Nacional de Energía (2021), la cual se superpondrá con la información georreferenciada del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago y los mapas vectoriales proporcionados por la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile en un Sistema de Información Geográfica, en este caso QGIS.

Tabla 5 . Bases de datos utilizadas

Fuente	Material	Año	URL
BCN	Red ferroviaria	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
BCN	Red hidrográfica	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
BCN	División comunal	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
BCN	Red Vial	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
BCN	Nombres geográficos	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
BCN	Áreas urbanas de todo el territorio chileno	2014-2018	https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html
CNE	Líneas de Transmisión SIC	2021	https://energiamaps.cne.cl/
CNE	Subestaciones SIC	2021	https://energiamaps.cne.cl/
Javiera Díaz	Plataforma IV	2021	
	Shapes de Santiago+	2018	

Fuente: Modificado de Pizarro (2020).

Análisis comparativo de casos internacionales: Proyectos, Guías de Buenas Prácticas y Normativa.

Este análisis se realizará con el objetivo de comparar experiencias internacionales en cuanto a las acciones de diseño posibles que realiza cada proyecto y los beneficios que le brindan a su entorno. De este modo se puede evaluar cuales de estos ejemplos de intervención podrían aplicarse en Santiago.

En el caso de la comparación de guías de buenas prácticas internacionales esta servirá para entender como se planifican, construyen y gestionan los proyectos de transmisión eléctrica en otros países. Por último se realizara una comparación entre normativa nacional e internacional con el fin de efectuar un análisis crítico de los reglamentos Chilenos.

Visita a terreno

El objetivo de esta acción metodológica es levantar aquella información que no es posible obtener desde la cartografía. Se planea visitar algunos tramos de las líneas de transmisión eléctrica seleccionadas para anotar observaciones de sus emplazamientos y producir un registro fotográfico. Este producto será útil para ver cuáles son las posibilidades de intervención que poseen las líneas y sus franjas de servidumbre.

Tabla 6. Resultados esperados

Metodologías	Resultados
Análisis de la red general del Sistema Interconectado Central	<ul style="list-style-type: none">• Jerarquizar lugares estratégicos de intervención dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago según sus ventajas, desventajas y su función dentro del sistema.
Análisis de casos internacionales: Proyectos, Guías de Buenas Prácticas y Normativa.	<ul style="list-style-type: none">• Establecer las acciones posibles asociadas a las diferentes funciones que cumplen cada corredor.• Identificar limitaciones y oportunidades para la intervención en franjas de servidumbre en el contexto nacional.• Criticar la situación nacional
Visita a terreno	<ul style="list-style-type: none">• Identificar limitaciones y oportunidades para la intervención en franjas de servidumbre y en el contexto directo de las líneas de transmisión eléctrica seleccionadas.

Desarrollo

A continuación, en el desarrollo de esta investigación se presentarán los ejemplos internacionales encontrados, las guías de buenas prácticas y las normativas asociadas. A partir de estos ejemplos se definen las diferentes funciones y el rol que pueden cumplir las líneas de transmisión en el marco del Plan Stgo + Infraestructura Verde. Luego se muestra el proceso de selección de las líneas en las cuales se plantearán propuestas de intervención.

6.1 Análisis de casos internacionales

Análisis de proyectos

Para poder definir el rol que puede cumplir la red de transmisión eléctrica en el marco del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago es necesario realizar un estudio de casos internacionales. De esta manera es posible identificar las acciones que se realizaron en cada proyecto y las funciones que pueden cumplir estos tipos de corredor.

En relación con la selección de casos, se realizó una búsqueda de proyectos que utilizaran las líneas de transmisión eléctrica como corredor verde dentro de un Sistema de Infraestructura Verde, pero solo se encontraron casos internacionales en los cuales las líneas no formaban parte de uno, sino que funcionaban de forma individual en el territorio.

Con el fin de facilitar el análisis se elaboraron fichas para cada uno de los proyectos de manera que la información recolectada se apreciara de forma ordenada. Estas fichas se dividen en dos grupos, el primer grupo corresponden a proyectos con una mayor cantidad de información documentada, en cambio el segundo grupo son fichas de un carácter más descriptivo debido a la escasa información encontrada, por lo que se recurrió a un análisis de fotografías de cada caso.

En cuanto al primer grupo de fichas, cada ficha se divide en tres secciones; en la primera se muestran los datos generales del proyecto como la ubicación, el año de inicio, los actores que participaron en la realización del proyecto, los años de duración y la inversión; en la segunda sección por una parte se presentan los grupos de personas que proporcionaron el financiamiento del proyecto y por la otra él o los objetivos principales del caso; y por último en la tercera sección se analizan todas las acciones realizadas en el marco del proyecto, describiendo en qué consisten, sus metas y los resultados obtenidos.

En el caso del segundo grupo de fichas, cada ficha se divide en dos secciones y se acompaña de una imagen representativa del corredor. En la primera sección se exponen los datos principales como lo son: la ubicación, la longitud, los actores y el tipo de uso del corredor; mientras que en la segunda sección se realiza una descripción general del proyecto y se exponen sus características físicas.

Ficha 1- Life Elia-RTE

Datos Generales				
Ubicación: Francia y Bélgica	Inicio: 2011	Actores: Elia	Duración: 6,5	Inversión: € 3.000.000

Financiamiento	Objetivos
<p>El proyecto LIFE Elia-RTE está cofinanciado por</p> <ul style="list-style-type: none"> - la Unión Europea (programa LIFE), - Elia (operador de la red de transporte de electricidad en Bélgica), - RTE (operador de la red de transporte de electricidad en Francia), - la Región Valona . 	<p>El principal objetivo del proyecto es la transformación de los derechos de paso forestales de las rutas de las líneas de alta tensión en corredores ecológicos en Bélgica y Francia. Las acciones de restauración tendrán como objetivo poner en marcha prácticas innovadoras para la gestión de estos corredores verdes en el bosque, y sensibilizar a diferentes públicos sobre la importancia de la biodiversidad en estos hábitats lineales.</p>

Problemáticas a las que responde
<ul style="list-style-type: none"> • Banalización de la biodiversidad por prácticas actuales: La calidad del suelo y del agua se ven afectados por las intervenciones realizadas por el ser humano, por ejemplo, al manejar la vegetación presente en las cercanías de las líneas ciertas especies se ven perturbadas en temporadas desfavorables. • Impacto paisajístico de los corredores forestales: ELIA y RTE están obligadas a abrir pasillos de seguridad de aproximadamente 50 metros de ancho. La visibilidad de estos corredores en el paisaje forestal es extremadamente dañina. • Uso irracional de los espacios abiertos por parte del mundo de la caza: La creación de corredores dentro de las áreas forestales de interés cinegético puede dar lugar a usos desfavorables para la biodiversidad, como lo son: el establecimiento de comederos artificiales, el desarrollo de prácticas irreflexivas para el manejo de pastizales intensivos, el cultivo de la caza y la creación anárquica de líneas de tiro. • Bosque unifuncional: Desde julio de 2008, Valonia ha adoptado un nuevo código forestal. Esto integra todas las funciones del bosque, asociando producción, protección, conservación, así como otros aspectos sociales, turísticos y recreativos que nacen directamente de la noción de bosque. De hecho, la mayoría de las áreas forestales valonas y europeas se dedican actualmente a la producción.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Bordes	<p>Actualmente, en la mayoría de las áreas de trabajo, los pasillos que se crean en los bosques para permitir el paso seguro de las líneas de alta tensión tienen forma de "U", caracterizada por tener el centro del terreno llano, regularmente cepillado con giro, y una transición abrupta hacia el bosque alto.</p> <p>El objetivo de esta acción de mejora es crear y restaurar bordes en la interfaz entre el corredor y el bosque circundante, por lo que el pasillo tendrá entonces la forma de una "V" abierta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 210 ha de bordes recreados o restaurados para un total de 105.000 plantas instaladas. 	<ul style="list-style-type: none"> • 273 ha suelos de borde.
Huertos	<p>Esta acción tiene como objetivo participar en la conservación y multiplicación de especies de árboles frutales autóctonos. Las especies en cuestión son, en la mayoría de los casos, especies de pequeño tamaño, lo que permite su implantación bajo las líneas. Se trata principalmente de manzanos, perales, nísperos, entre otros.</p> <p>La mantención de estos árboles, que en algunos lugares se han vuelto extremadamente raros, siguiendo prácticas silvícolas muy selectivas, traerá diversidad a las masas forestales. Además, estos árboles brindan refugio y alimento a una variedad de fauna local: animales grandes, pero también pájaros e insectos.</p> <p>Esta acción también puede generar un beneficio adicional en la silvicultura: la madera de árboles frutales (manzano y peral) puede tener un valor económico significativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 20 hectáreas de huertos de inversión para un total de 8.000 plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> • 24 ha de huertos.
Turberas, páramos	<p>La restauración de estos ambientes muy específicos bajo las líneas es bastante posible con la ayuda de un despojo a veces: la capa superficial del suelo se elimina mecánicamente, lo que favorece el desarrollo de especies pioneras (por el despertar del banco de semillas inactivo debajo de la capa superficial) y la rica biodiversidad asociada a ella. El nivel del agua también se puede restaurar localmente tapando los desagües, lo que permite que los páramos húmedos y las turberas comiencen a vivir nuevamente y alberguen la flora y fauna que los caracterizan. También se programan acciones de vegetación por especies nativas: trasplante de algodoncillo, siembra de musgo <i>sphagnum</i> y brezo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurar 20 hectáreas de páramos y turberas. 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 ha de hábitats naturales.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Estanques	<p>En un entorno forestal, los estanques constituyen hábitats relativamente raros. Allí se llenan de forma natural (proceso de aterrizaje) relativamente rápido, entre otras cosas, por la degradación de las hojas que cada otoño se van acumulando allí.</p> <p>Una red de estanques por debajo de casi 130 km línea, permitirá que los anfibios y los odonatos colonicen los ambientes restaurados y eviten el aislamiento de las poblaciones. Una vez más, los corredores de las líneas de alta tensión servirán como corredores favorables al rediseño de la biodiversidad. La creación de un centenar de estanques en los 130 km en cuestión debería proporcionar una red muy densa de estos hábitats particulares.</p> <p>Siempre que el terreno sea adecuado y principalmente en áreas que tengan un potencial interesante para ciertas especies raras, se excavarán estanques o se construirán presas en desagües para inundar áreas con una superficie mínima de 25 m². Esta superficie es necesaria para que estos estanques no se llenen demasiado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La excavación de 100 estanques es el objetivo marcado por LIFE en esta acción para crear hábitats de alto interés biológico. 	<ul style="list-style-type: none"> 175 estanques.
Invasor	<p>La configuración en pasillos y red de las líneas facilita la dispersión de las plantas invasoras. Ahora se sabe que estas especies tienen una capacidad de colonización muy fuerte en suelos muy reelaborados o "dañados". Sin embargo, la gestión de la red y la de los bosques implica, en algunos lugares, el paso frecuente de maquinaria pesada y altamente dañina para el suelo. Esto podría constituir un factor que agrava el problema de estas especies en los derechos de paso de los bosques.</p> <p>Una vez que se han identificado las estaciones invasoras, se toma información sobre los medios "suaves" de control contra estas plantas. Luego se implementan diversas técnicas bajo las líneas para intentar erradicar las numerosas poblaciones que nacen en estos corredores. Esta acción también puede resultar preliminar a otras: creación de bordes, instalación de infraestructura de pastoreo o creación de prados de flores ligeras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento de invasores en 20 a 30 hectáreas bajo las líneas. 	<ul style="list-style-type: none"> 28 ha en lucha contra los invasores.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Pastoreo y siega	<p>En las zonas más húmedas y abiertas de los fondos de los valles, generalmente ocupadas por mega-phorbia (humedales herbáceos), el manejo por pastoreo extensivo es muy efectivo y respetuoso con la biodiversidad.</p> <p>Se dará prioridad a la instalación de estas áreas de pasto cerca de senderos accesibles al público. La presencia de vacas rústicas ayuda a desarrollar la conciencia sobre la conservación de la naturaleza y la gestión de la biodiversidad.</p> <p>En la mayoría de los casos, se instalarán pastos extensivos para evitar la colonización por arbustos y árboles, renovando la vegetación herbácea y creando una serie de perturbaciones muy locales que permitan diversificar los hábitats.</p> <p>Entre las áreas de pastoreo se encuentran turberas degradadas o brezales deteriorados. Por lo tanto, el pastoreo podría apoyar la acción para restaurar turberas, páramos y prados magros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar 20 ha 	<ul style="list-style-type: none"> 68 ha de pastoreo y siega
Prados de flores ligeras	<p>En las zonas agrícolas, el uso de fertilizantes durante décadas ha hecho desaparecer los prados naturales. El uso de productos fitosanitarios también ha debilitado considerablemente las poblaciones de insectos (abejas, escarabajos peloteros, etc.).</p> <p>La influencia de las líneas en los últimos cientos de metros antes de salir del entorno forestal es un lugar perfecto para establecer prados que servirán de refugio a la flora y la entomofauna que se han vuelto raras y preciosas.</p> <p>También se utilizarán para mantener reservas de semillas de origen local garantizadas para plantas excluidas del campo por las prácticas agrícolas actuales.</p> <p>El corte regular con la exportación de productos de corte empobrece el suelo y permite que reaparezcan una serie de plantas extintas o raras. En casos extremos, es posible recrear prados en flor sembrando semillas de plantas de variedades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Creación de 20 hectáreas de estos prados de flores. 	<ul style="list-style-type: none"> 34 ha de prados de flores.

Fuente: Elaboración propia a partir de Life Elia y Life Elia-RTE (s. f.)

Ficha 2 - Energía para la paz

Datos Generales				
Ubicación: Colombia	Inicio: 2018	Actores: Grupo Energía Bogotá	Duración: s/f	Inversión: s/i

Financiamiento	Objetivos
s/f	A través de sus siete componentes busca beneficiar directamente a comunidades que padecieron el conflicto en Tolima, Huila y Valle del Cauca con proyectos de desarrollo, productividad, de infraestructura y otras iniciativas de fortalecimiento de los tejidos social e institucional, ayudando a construir la paz que requieren, para una mejor convivencia, generar progreso y mejorar su calidad de vida.

Problemáticas a las que responde
El programa beneficia a 11 municipios y 82 veredas y corregimientos de los departamentos del Valle, Tolima y Huila, entre los que se encuentra Planadas, que era recordado porque en una de sus veredas, Marquetalia, nacieron las Farc. Durante años, los niños no podían ir tranquilos a sus escuelas, correr o jugar por miedo a que le estallara una de las minas sembradas en su territorio por este grupo insurgente.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Energía que construye mi futuro	Su objetivo es apoyar el mejoramiento de la calidad de vida, el bienestar general y el desarrollo social, cultural y económico de las comunidades. De esta forma se promueve la productividad y se fortalece la economía local	<ul style="list-style-type: none"> 82 veredas, en donde se implementan proyectos de Valor compartido 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de iniciativas de Valor Compartido en 87 veredas y/o corregimiento de los cuales 5 son organizaciones étnicas. Se estima beneficio a más de 16.000 personas

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Habilidades para la Paz	Su principal objetivo es apoyar el desarrollo de capacidades para la reconstrucción de tejido social y el fortalecimiento de entornos propicios para la paz; a través del desarrollo de procesos de formación y asistencia técnica. Gracias a esto se fortalecen las habilidades para la construcción de paz y se previenen la violencia familiar.	<ul style="list-style-type: none"> 14.075 Estudiantes y miembros de la comunidad capacitados en habilidades para la paz. 715 Líderes sociales, docentes y directivos docentes formados y construyendo oportunidades para la paz. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación de 80 líderes sociales y docentes en habilidades y capacidades para crear oportunidades de paz. Cuentan con líderes multiplicadores que replican lo aprendido a más de 1500 miembros de la comunidad. Se proyecta realizar la formación a 330 líderes y 330 docentes el primer trimestre de 2020.
Mi municipio activo en Paz	Fortalecer la capacidad de gobernanza en municipios y organizaciones comunitarias para responder a los nuevos retos del posconflicto, a través del desarrollo de procesos de formación y asistencia técnica. De este modo se generan oportunidades de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> 300 Líderes sociales formados en mecanismos de participación y gestión social. 11 municipios acompañados en el fortalecimiento de su gobernabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación de 55 servidores públicos y 300 líderes sociales en fortalecimiento institucional en temas de: gestión documental, desarrollo de talento humano, rediseño institucional y participación comunitaria.
Desminado Militar	Buscan preservar la integridad física de los colaboradores y contratistas del Grupo Energía Bogotá, así como de las topas y población en general, mediante la aplicación de métodos para la búsqueda, localización y destrucción de artefactos explosivos en accesos y sitios de torre del proyecto Tesalia-Alfárez.	<ul style="list-style-type: none"> 201,5 kilómetros desminados. 423 sitios de torre y accesos liberados. 1503 personas capacitadas en Educación en Riesgo de Minas. 19 artefactos explosivos neutralizados. 	<ul style="list-style-type: none"> Se han liberado 173 kilómetros por 32 de minas antipersonal. Se han neutralizado 27 artefactos explosivos. Se han realizado 58 ciclos de capacitación para un total de 2123 personas en educación para el riesgo de minas y primeros auxilios. Se han realizado 9 ciclos de capacitación para un total de 370 soldados del Ejército Nacional en temas de preservación y cuidado del medio ambiente.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Desminado Humanitario	Contribuyen con las acciones de desminado humanitario y aportamos a la seguridad de las comunidades del área de influencia. Además poseen un convenio con la ONG The Halo Trust.	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 20.000 hectáreas visitadas para verificación de zonas verdes libres de minas. 664 hogares entrevistados en el desarrollo de estudio no técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> 46.542 hectáreas visitadas para verificación de zonas verdes libres de minas. 7288 hectáreas libres de minas. 1527 hogares entrevistados. 122 eventos IMSMA Investigados. 28 talleres de educación en riesgo de minas para 524 beneficiarios directos.
Bosques de Paz	Es un modelo de gestión sostenible, que busca integrar la conservación del medio ambiente con proyectos productivos	<ul style="list-style-type: none"> 45 hectáreas de bosques de paz. 216 habitantes del resguardo Las Mercedes participando en la construcción del Bosque de Paz. 24244 habitantes de Rioblanco impactados. 	<ul style="list-style-type: none"> En junio del 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible indica que el Bosque de paz cumple frente a los componentes de conservación, productivo y social.
Empleo para la Paz	s/i	<ul style="list-style-type: none"> 509 empleos generados en: <ul style="list-style-type: none"> Mano de obra no calificada en el proceso constructivo de los proyectos de interconexión eléctrica. Acciones de desminado humanitario. Prestación de servicios ambientales por parte de las comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> Se han liberado 173 kilómetros por 32 de minas anti-personal. Se han neutralizado 27 artefactos explosivos. Se han realizado 58 ciclos de capacitación para un total de 2123 personas en educación para el riesgo de minas y primeros auxilios. Se han realizado 9 ciclos de capacitación para un total de 370 soldados del Ejército Nacional en temas de preservación y cuidado del medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de Grupo Energía Bogotá (s.f.)

Ficha 3 - Huertos en línea

Datos Generales				
Ubicación: Perú	Inicio: 2004	Actores: ISA REP e Instituto para el Desarrollo del Medio Ambiente	Duración: 17	Inversión: s/i

Financiamiento	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> - Recursos de la empresa - Asociación con otras empresas - Otros 	Se busca empoderar y sacar de la pobreza a los vecinos de las líneas de transmisión en alta tensión en las ciudades de Lima y Trujillo.

Problemáticas a las que responde
La situación de pobreza de los vecinos de las líneas de transmisión en alta tensión en las ciudades de Lima y Trujillo.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Huertos Urbanos	Implementación de huertos urbanos en zonas con alto índice de contaminación e inseguridad. Entre los múltiples beneficios del programa se destaca la recuperación de espacios plagados de contaminación, que son áreas verdes productivas y mejoran el entorno urbano. Adicionalmente, los huertos se han convertido en espacios de relacionamiento y cohesión muy potentes entre la comunidad. Los vecinos de los huertos valoran los espacios verdes debido a que en sus distritos hay una ausencia de ellos.	<ul style="list-style-type: none"> 82 veredas, en donde se implementan proyectos de Valor compartido 	<ul style="list-style-type: none"> Algunas cifras que nos deja esta iniciativa: 15 huertos implementados en Lima y Trujillo; más de 700 personas beneficiadas de forma directa, de las cuales 69% son mujeres y 90% adultos entre 50 y 70 años. 70% de los huerteros no ha concluido sus estudios escolares.

Fuente: Elaboración propia a partir de Premios ProActivo (2019), Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2020) y Grupo Energía Bogotá (s.f.)

Ficha 4 - Praderas de Vida

Datos Generales				
Ubicación: Perú	Inicio: 2019	Actores :Principal Actor: ISA REP, Misha Rastrera y la Muyita.	Duración: s/i	Inversión: s/i

Financiamiento	Objetivos
- Recursos de la empresa	<p>Praderas de vida' tiene como objetivo empoderar a las mujeres del distrito de San Juan de Miraflores, fomentando el emprendimiento comunitario a través de la producción de plantas medicinales. Para el desarrollo de la propuesta fue necesario el fortalecimiento de capacidades organizacionales y comunitarias entre las 12 mujeres socias que se inscribieron.</p> <p>También lo fue comprender la organización como un actor clave en el desarrollo y progreso de la sociedad, trascendiendo lo obligatorio-punitivo, para que puedan asumir responsabilidades de manera participativa, generar sus propios aliados en la zona y crear un legado para las futuras generaciones de la comunidad.</p>

Problemáticas a las que responde
El área del proyecto se ubica en una zona de desmonte, basura y demás desechos que contaminan el espacio, asimismo, es una zona que limita con pozas de oxidación que genera malos olores, el lugar está próximo a una empresa dedicada al manejo de residuos de construcción que genera más desmonte, no cuentan con sistema de agua potable ni alcantarillado y no existen espacios verdes de esparcimiento.

Acciones	Descripción general y objetivos	Metas	Resultados
Jardín Medicinal	<p>Praderas de Vida es el primer jardín de plantas medicinales productivo de Lima y se desarrolla debajo de las líneas de transmisión que opera y mantiene Red de Energía del Perú (ISA REP) en el distrito de San Juan de Miraflores.</p> <p>El proyecto cultiva plantas medicinales y las transforma en productos medios (deshidratados, extractos, plantines) y productos finales (repelentes, jabones, tés, etc.). Asimismo, el jardín medicinal tiene un área productiva de 2700 m2, una zona de juegos para niños y niñas, casa de siembra, un taller, una compostera, un deshidratador solar, entre otros.</p> <p>Por otro lado, el proyecto tiene la implementación necesaria para elaborar todo sin recurrir a otros espacios para obtener los productos.</p> <p>Praderas de Vida transforma una franja de terreno en un espacio productivo, social y cultural beneficiando a mujeres del Asentamiento Humano Las Praderas y a los vecinos de la comunidad generando desarrollo sostenible en su localidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> s/i 	<ul style="list-style-type: none"> Las participantes de esta iniciativa fueron capacitadas en la producción de plantas medicinales, jabones biodegradables, extractos herbales, mixturas de sal de maras y demás plantines ornamentales y medicinales, así como también en temas de inclusión financiera, ventas y marketing. Con la llegada de la pandemia, las jardineras medicinales aumentaron sus ventas exponencialmente y realizaron la ampliación de su jardín, con la esperanza de que, en este 2021, puedan incluir más socias y hacer crecer su emprendimiento.

Fuente: Misha Rastrera (s. f.), Grupo Energía Bogotá (s. f.), ISA REP (s. f.), Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2020)

Ficha 5 - Pepco Trail

Datos Generales			
Ubicación: Horsham Township, condado de Montgomery, Pensilvania, Estados Unidos	Longitud: 6.8 millas	Actores: Montgomery Parks and Exelon Corp	Destino: Usos múltiples (no motorizado)
Descripción	Características físicas		
El sendero de 6.8 millas, que comienza en South Germantown Recreational Park en Germantown, Maryland, y termina en Muddy Branch Stream Park de North Potomac, marcó el primer uso de corredores eléctricos para uso recreativo en el condado de Montgomery. El sendero se diseñó con una superficie natural de usos múltiples, para que sea utilizada excursionistas, jinetes y ciclistas de montaña, y corredores, observadores de aves, paseadores de perros, en otras palabras por todo tipo de público.	Este sendero sinuoso de superficie natural, que proporciona una variedad de pendientes, declives y giros, se construyó según el estándar de sostenibilidad de la superficie natural y no el estándar de accesibilidad debido a su ancho relativamente estrecho y la superficie de roca suelta. El sendero también brinda la oportunidad de apreciar diferentes vistas y de transitar a través de prados.		

Fuente: Elaboración propia a partir de MORE (s.f.), Montgomery Parks (2021) y Riker (2021)



Nota. Pepco Trail [Fotografía], por John Riker, 2021, Runwashington, (<https://www.runwashington.com/2021/01/25/off-the-beaten-path-powerline-trail/>).

Ficha 6 - Horsham Power Line Trail

Datos Generales			
Ubicación: Maryland, Estados Unidos	Longitud: 5.5 millas	Actores: PECO energy	Destino: bicicletas y peatones (no motorizado)
Descripción	Características físicas		
El objetivo del sistema de senderos es establecer una red de bicicletas y peatones para servir a los residentes. Otro objetivo de este sistema es facilitar el movimiento no vehicular y proporcionar acceso rápido a lugares como parques, escuelas, la biblioteca, vecindarios, centros comerciales y parques comerciales. Los senderos brindan a los residentes innumerables oportunidades para la recreación y el disfrute al aire libre. El sistema de senderos preserva parte de nuestra atmósfera rural, fomenta la salud física y mental y protege los valores del hogar.	Son senderos pavimentados ubicados en las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica aéreas, lo que implica que el sendero está expuesto en toda su longitud. Hay muy poca sombra de los árboles adyacentes, incluso cuando la ruta pasa por parques o espacios abiertos.		

Fuente: Elaboración propia a partir de Wikipedia (2019), TrailLink (s.f.) y Municipio de Horsham (s.f.)



Nota. Horsham Power Line Trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.trailink.com/trail/power-line-trail-\(pa\)/](https://www.trailink.com/trail/power-line-trail-(pa)/)).

Ficha 7 - Schuylkill River Trail

Datos Generales			
Ubicación: Norristown, Pensilvania, Estados Unidos	Longitud: 18 millas	Actores: PECO energy	Destino: bicicletas y peatones (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
El sendero del río Schuylkill en el condado de Montgomery es un sendero de usos múltiples de 18 millas que va desde Filadelfia hasta Mont Clare. Fue construido en el derecho de vía del ferrocarril de Pensilvania y es paralelo al pintoresco río Schuylkill a su paso por varios municipios y distritos. El sendero es un destino popular para andar en bicicleta, patinar, trotar y caminar. Está reconocido como Sendero Nacional de Recreación por el Sistema de Senderos Nacionales del Departamento del Interior de EE. UU.		El sendero atraviesa una variedad de paisajes urbanos, suburbanos y rurales, ofreciendo casi 20 millas a excursionistas, corredores, ciclistas, jinetes y patinadores en línea. Es un sendero de asfalto de 10 a 12 pies de ancho	

Fuente: Elaboración propia a partir de Montgomery County (s.f.)



Nota. Schuylkill River Trail [Fotografía], por Google earth, s.f..

Ficha 8 - Skippack Township Trail System

Datos Generales			
Ubicación: Municipio de Skippack, Pensilvania, Estados Unidos	Longitud: 4,5 millas	Actores: PECO energy	Destino: usos múltiples (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
El Skippack Trail corre bajo cuatro juegos de líneas de alta tensión PECO. A pesar de la masa de cables por encima, el sendero es una conexión popular entre parques y otros senderos. El sendero comparte el derecho de paso con campos de maíz, campos de tomates y corrales de caballos.		Es un Sendero pavimentado de usos múltiples que va de este a oeste a través del municipio; desde Evansburg State Park hasta Perkiomen Creek y County Trail. La mayor parte del sendero sigue el corredor de transmisión PECO; varios paisajes incluyen bosques, campos, prados, llanuras aluviales.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Skippack Township (2007)

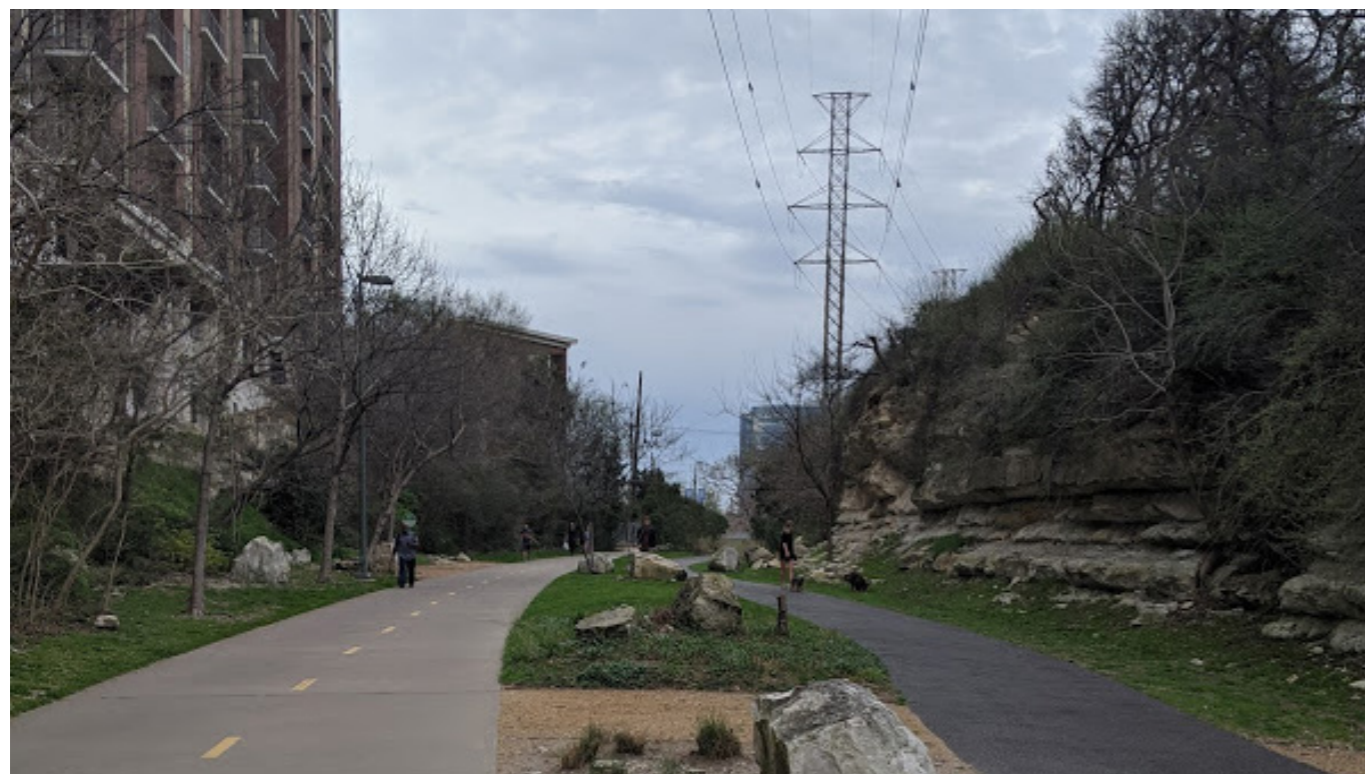


Nota. Skippack Township Trail [Fotografía], por Zielke, s.f., Hiking Project, (<https://www.hikingproject.com/trail/7033296/skipack-trail>).

Ficha 9 - Katy trail

Datos Generales			
Ubicación: Dallas, Texas, Estados Unidos.	Longitud: 3,5 millas	Actores: Union Pacific	Destino: bicicletas y peatones (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
El Katy Trail es uno de los senderos más populares y utilizados en el área de Dallas. Construido en lo que fue un antiguo corredor ferroviario de Missouri, Kansas y Texas ("Katy") proporcionado por Union Pacific, el sendero de 3.5 millas está ubicado en el medio de la ciudad de Dallas. El sendero comienza en el American Airlines Center, al norte del centro de la ciudad, atraviesa vecindarios densamente poblados y áreas de restaurantes / entretenimiento, y termina al sur de Mockingbird Lane y Central Expressway.		Este sendero pavimentado incluye una pista adyacente de superficie blanda para corredores y caminantes y también cuenta con áreas de descanso, senderos para trotar separados y vistas únicas de Dallas desde sus numerosos pasos elevados.	

Fuente: Elaboración propia a partir de TrailLink (s.f.) y Dallas County (s.f.)



Nota. Katy Trail [Fotografía], por Madison, 2020, Running Nomad, (<https://runningnomad.com/how-to-run-the-katy-trail-in-dallas/>).

Ficha 10 - Título del proyecto: Springwater Corridor trail

Datos Generales			
Ubicación: Portland, Oregon.	Longitud: 21,5 millas	Actores: Metro	Destino: Usos múltiples (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
El Springwater Corridor es el segmento sureste principal del 40-Mile Loop, que se inspiró en el plan de Olmsted de 1903 de una avenida y un bulevar para conectar los sitios del parque. En su mayor parte, el sendero está bien separado de la vía pública. La ruta es escénica y abarca humedales, cerros, campos agrícolas, barrios residenciales e industriales. Cerca de Johnson Creek, uno de los últimos arroyos que fluyen en el área urbana de Portland, el sendero cruza el arroyo en su curso hacia el río Willamette. El Corredor conecta parques y espacios abiertos.		Es un Sendero pavimentado de usos múltiples que va de este a oeste a través del municipio; desde Evansburg State Park hasta Perkiomen Creek y County Trail. La mayor parte del sendero sigue el corredor de transmisión PECO; varios paisajes incluyen bosques, campos, prados, llanuras aluviales. Este corredor también comparte un tramos con una línea de ferrocarril.	

Fuente: Elaboración propia a partir de TrailLink (s.f.), Wikipedia (2021) y Portland government (2020)



Nota. Springwater Corridor trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, (<https://www.trailink.com/trail/springwater-corridor/>).

Ficha 11- Washington and Old Dominion Railroad Regional Park

Datos Generales			
Ubicación: Virginia, Estados Unidos	Longitud: 45 millas	Actores: UNorthern Virginia Parks	Destino: Usos múltiples (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
A menudo llamado el parque más delgado de Virginia, Washington & Old Dominion (W&OD) Railroad Regional Park es un sendero pavimentado entre Shirlington y Purcellville, Virginia. El W&OD cuenta con 45 millas de senderos pavimentados para caminar, correr, andar en bicicleta y patinar. Construido en el lecho de la carretera del antiguo ferrocarril Washington & Old Dominion, el sendero W&OD de usos múltiples atraviesa el corazón urbano y el campo del norte de Virginia.		Este sendero pavimentado incluye una pista adyacente de superficie blanda para corredores y caminantes y también cuenta con áreas de descanso, senderos para trotar separados y vistas únicas de Dallas desde sus numerosos pasos elevados. Los jinetes pueden montar el sendero para caballos de grava de 32 millas adyacente. El sendero W&OD tiene múltiples áreas de estacionamiento, lo que le permite saltar dentro y fuera del sendero en varios puntos.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Nova Parks (2019)



Nota. Washington and Old Dominion Railroad Regional Park [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-\(wod\)/](https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-(wod)/))

Ficha 12- Preston Ridge Trail

Datos Generales			
Ubicación: Dallas, Texas, Estados Unidos	Longitud: 6.3 millas	Actores: Oncor Electric Delivery Company	Destino: Usos múltiples (no motorizado)
Descripción		Características físicas	
El Preston Ridge Trail es un sendero de usos múltiples de 6.3 millas que conecta Dallas, Texas, con Plano, Texas, dentro de un derecho de paso de servicios públicos aéreos. Ideal para caminantes, corredores, ciclistas y patinadores, este sendero totalmente pavimentado une Fretz Park, Salado Park y Campbell Green Park. Durante los meses de primavera, los arrayanes y las flores silvestres de temporada lucen radiantes flores, y el sendero está limpio y bien arreglado durante todo el año gracias al arduo trabajo de voluntarios dedicados.		Es un sendero pavimentado de 12 pies rodeado de vegetación. Preston Ridge establece un componente clave en el sistema de senderos del condado para que ahora sea posible viajar desde la frontera norte del condado hasta el borde del centro de Dallas sin un automóvil.	

Fuente: Elaboración propia a partir de Friends of The Preston Ridge Trail (s.f.) y Dallas County (s.f.)



Nota. Preston Ridge Trail [Fotografía], por TrailLink, s.f., TrailLink, ([https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-(dallas)/))

Análisis crítico

El análisis de cada uno de los casos internacionales permite establecer una base que brinda nociones tanto del proceso de planificación como del proceso de materialización de este tipo de proyecto. En resumen queda en evidencia que existen intervenciones que se pueden realizar en las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica que generen impactos positivos a nivel ambiental, social y económico.

A continuación se muestra una síntesis de los aspectos más importantes de cada ficha que pueden servir de ejemplo para la situación nacional:

En el caso de la **Ficha 1**, el proyecto Life elia-RTE posee un enfoque ecológico, pues sus siete acciones buscan restaurar y también sensibilizar sobre la relevancia que posee la biodiversidad. Este caso fue el más completo en cuanto a la documentación de todo el proceso de realización del proyecto y también de sus resultados, puesto que en su página web se pueden encontrar todas las intervenciones realizadas tanto en Francia como en Bélgica con su información georreferenciada asociada. El hecho de que hayan elaborado este tipo de información, permite apreciar en el mapa la disposición de todas sus intervenciones, así como el área que ocupan y las características que posee el entorno específico en el cual se insertan. Otra característica que destaca de este proyecto es su rigurosa gestión, debido a que se realizaron diversas acciones preparatorias como la actualización y elaboración de un mapeo, la planificación de acciones de restauración, la elaboración de planes de manejo, el monitoreo de la biodiversidad durante los primeros años del proyecto y la configuración de bases de datos. (*Life Elia y Life Elia-RTE*, s. f.)

La **Ficha 2** presenta el proyecto “Energía para la paz”, que busca prestar ayuda a las comunidades que se han visto afectadas por el conflicto armado a través de la recuperación de sus territorios, llevando a cabo acciones para el desarrollo de infraestructura y otras iniciativas de fortalecimiento del tejido social e institucional. Este programa recibió el premio *Global Energy Awards 2020* por su compromiso y aporte social en los territorios afectados por la problemática ya mencionada. Uno de los componentes que más ha beneficiado a la comunidad es el desminado, debido a que el conflicto armado dejó decenas de artefactos explosivos sembrados en los campos que con este programa pudieron ser neutralizados. Gracias a esto ahora los habitantes en general pueden caminar con tranquilidad por la región. Por esta razón “Energía para la Paz” sirve como un ejemplo de que la función de un proyecto de infraestructura para la transmisión no tiene como único propósito el transporte de energía, sino que también puede crear oportunidades de acercamiento con las comunidades locales y trabajar en conjunto con ellas, con una participación ciudadana activa, para gestionar diferentes actividades beneficiosas para la población. (Grupo Energía Bogotá, s. f.-b)

La **Ficha 3** muestra el proyecto “Huertos en línea” que se implementó en distritos vulnerables afectados por problemas sociales como la contaminación y la inseguridad. Los huertos fueron implementados bajo las líneas de transmisión eléctrica y se distribuyeron en parcelas aprovechando el espacio de la faja de servidumbre. Como resultado se logró reemplazar espacios contaminados por áreas verdes productivas que son cultivadas por los vecinos de las diferentes zonas, lo que en pocas palabras significó para los habitantes una oportunidad para generar ingresos complementarios, para promover la equidad de género y para incluir a los adultos mayores en actividades agroecológicas urbanas. Este caso en particular muestra el gran potencial que poseen los espacios de las franjas de servidumbre, por lo general inutilizados en el caso de las zonas urbanas en Chile, para brindar espacios a los ciudadanos para la educación ambiental, la inclusión y la obtención de ingresos complementarios. (*Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía*, 2020)

Al igual que en el caso mencionado anteriormente, la **Ficha 4** se refiere a un proyecto similar llamado “Praderas de vida”, el cual consiste en un jardín de plantas medicinales productivo ubicado bajo las líneas de transmisión eléctrica. Este proyecto logró articular a mujeres cabezas de familia del AAHH “Las Praderas” para consolidar este jardín. La importancia de este proyecto radica en el fortalecimiento del emprendimiento y el empoderamiento de las mujeres de la zona a través de la producción de estas plantas medicinales, puesto que la organización es un actor clave en el desarrollo de la sociedad. (*Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía*, 2020)

Desde la **Ficha 5** hasta la **Ficha 12** los casos corresponden a senderos, con diferentes características, destinos y usuarios, que se encuentran ubicados bajo las líneas de transmisión eléctrica. Existen diversas combinaciones de estos aspectos dependiendo del uso que tendrá el sendero, en la mayoría de los casos analizados el camino se encuentra pavimentado, por lo que se puede decir que se prefirió seguir estándares de accesibilidad antes que estándares de sostenibilidad del suelo. Debido al carácter lineal de las líneas de transmisión y su extensión estos senderos atraviesan zonas urbanas, semi-urbanas y rurales, por lo tanto los beneficios que estos corredores brindan son múltiples. Aquellos que unen zonas urbanas y rurales favorecen la accesibilidad a los servicios que los centros poblados concentran, algunos como el caso de la **Ficha 6** además forman parte de un sistema de senderos interconectados, que fomenta el movimiento no vehicular y que permite acceder a lugares como: parques, escuelas, librerías, vecindarios, centros comerciales y parques de negocios. Ciertos senderos son solo para peatones, otros permiten el uso de bicicletas, incluso hay casos que poseen vías separadas como es el caso de la **Ficha 9** o como el sendero de la **Ficha 11** que posee una senda de grava adyacente para que los jinetes monten a caballo.

En definitiva con estos casos queda demostrada la gran variedad de intervenciones que se podrían realizar en las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión eléctrica, las cuales son determinadas por las funciones que pueden llegar a cumplir este tipo de corredor, todo depende del tipo de entorno en el cual se insertan las líneas y de las necesidades detectadas, tanto ambientales como sociales.

Funciones

Con el fin de poder definir posibles propuestas de intervención es necesario definir en primer lugar que tipos de funciones puede cumplir un corredor ubicado bajo las líneas de transmisión eléctrica. Para cumplir este objetivo, en base al análisis de casos realizado anteriormente, se estableció que cada uno de los proyectos posee una función que predomina sobre las demás. En total se identificaron tres clasificaciones para las distintas funciones: ecológica, socio-ambiental y de movilidad.

La función ecológica, se determinó a partir de aquellos casos que llevan a cabo acciones de restauración de zonas fragmentadas debido al paso de las líneas y de sensibilización ambiental. Por otro lado la función socio-ambiental, se definió a partir de aquellos casos cuyas acciones buscan mejorar el desarrollo y la calidad de vida de poblaciones vulnerables, a través de la organización de las comunidades y de la puesta en valor de los beneficios, tanto para la salud como para la economía local, que pueden brindar los espacios verdes en zonas urbanas. Por último la función de movilidad, surge a partir de los numerosos casos que corresponden a senderos que permiten la recreación y el transporte de las personas.

A modo de resumen a continuación se presentan en una tabla de elaboración propia, realizada a partir de las fichas, todos los casos analizados, sus funciones predominantes respectivas y las acciones que realizan

Tabla 5 - Asignación de funciones

Número de Ficha	Función	Acciones o características
1	Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> Creación y restauración de bordes. Conservación y multiplicación de especies de árboles frutales muy autóctonos. Restauración de turberas y páramos. Excavación de estanques bajo las líneas. Combatir especies invasoras. Control a través del pastoreo. Creación de prados que sirven de refugio para la flora y la entomofauna que se han vuelto raras..
2	Socioambiental	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de proyectos de valor compartido. Capacitación de líderes sociales en habilidades para crear oportunidades de paz. Fortalecimiento de la capacidad de gobernanza en municipios y organizaciones comunitarias. Desminado de zona afectada por el conflicto. Integración de la conservación del medio ambiente con proyectos productivos. Generación de empleos.
3	Socioambiental	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de huertos urbanos en zonas con alto índice de contaminación e inseguridad.
4	Socioambiental	<ul style="list-style-type: none"> Creación de un emprendimiento comunitario a través de la producción de plantas medicinales. Capacitación de los emprendedores en la producción y procesamiento de las plantas.
5	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero sinuoso y natural que conecta dos parques.
6	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero que forma parte de una red de senderos pavimentados y que conecta con diferentes tipos de equipamientos.
7	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero pavimentado que conecta diferentes tipos de paisajes y es reconocido por ser un destino popular para caminar, trotar y andar en bicicleta.
8	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Atraviesa bosques, campos, prados y llanuras aluviales.
9	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero pavimentado que incluye una pista adyacente de superficie blanda para corredores y caminantes.
10	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero pavimentado que da cabida a caminantes, corredores, excursionistas, bicicletas, sillas de ruedas y cochecitos
11	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero pavimentado que pasa por carreteras, ciudades y pueblos, arroyos y vías fluviales.
12	Movilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sendero pavimentado utilizado por caminantes, corredores, ciclistas y patinadores.

Servicios ecosistémicos

Según Riveros y Vásquez (s/f) cada tipo de corredor lineal del paisaje posee cierto potencial para la prestación de servicios ecosistémicos (Tabla 7). En el caso de la prestación de SEs de Soporte, Regulación y Cultural, el potencial es mayor. “La capacidad de los CLP para la prestación de SEs de Regulación es de particular interés desde el punto de vista urbano-ambiental, dado que permiten regular la calidad del aire y el clima local (disminuir la contaminación y las temperaturas, respectivamente), regular la erosión y proteger ante riesgos naturales (seguridad para las personas), además de regular y disminuir el ruido en la ciudad. La prestación de SE culturales resulta también de alto interés político, ya que presentan un alto potencial para la integración, la recreación y aportar a la salud mental y física de las personas.” (Riveros y Vásquez, s/f, p.)

Tabla 7 - Componentes lineales del paisaje y servicios ecosistémicos potenciales

	Ríos	Esteros	Quebradas	Remoción en Masa	Inundaciones recurrentes	Zonas de Inundación	Parques Quebradas	Av. Parques Aty. a Cauces	Av. Parques Aty. a Vías	Canales Abiertos	Canales Entubados	Acueductos	Faja Resguardo Acueductos	Línea ferroviaria	Faja Resguardo ferroviaria	Líneas Transmisión	Faja Resguardo Eléctrica		
Formación de suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	S.E. SOPORTE	
Fotosíntesis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Producción primaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Ciclo de nutriente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Ciclo del agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Cultivos								1	1		1	1	1	1	1		1	S.E. APROVISIONAMIENTO	
Forraje																			
Ganado														1	1				
Fibra		1	1	1	1	1	1												
Madera			1																
Leña																			
Alimentos y vegetación silvestre				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
Medicamentos y bioquímicos				1	1	1	1	1					1	1	1		1		
Agua fresca y potable	1	1				1	1			1	1	1	1				1		
Recursos minerales																			
Recursos energéticos abióticos	1																		
Recursos genéticos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
Regulación del clima local	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1				1	S.E. REGULACIÓN	
Regulación de la calidad del aire	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1				1		
Infiltración y drenaje de aguas	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1		
Purificación del agua	1	1	1	1	1	1	1										1		
Regulación de la erosión	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1				1		
Protección ante riesgos naturales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1		
Polinización				1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1		
Control de plagas y enfermedades	1			1	1	1	1	1	1				1				1		
Reducción del ruido				1	1	1	1	1	1		1	1	1				1		
Regulación de gases (+O2 y -CO2)				1	1	1	1	1	1		1	1	1				1		
Secuestro de carbono				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
Provisión de hábitat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
Recreación, turismo y eco-turismo	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		S.E. REGULACIÓN
Inspiración y belleza escénica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		
Conocimiento de los sistemas	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1				1		
Experiencia espiritual y religiosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1		
Patrimonio y diversidad cultural								1	1	1				1	1		1		
Patrimonio natural y biodiversidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1				1		
Valor educativo	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1		1		
Integración social	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		
Salud mental y física de las personas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		

Fuente: Modificado de Riveros y Vásquez (2013)

Si consideramos las líneas de transmisión eléctrica y sus respectivas fajas de resguardo como un solo componente, podemos decir que este tipo de corredor puede llegar a brindar numerosos servicios ecosistémicos como los que se pueden apreciar en la **Tabla 6**. Estos a su vez, van a depender netamente de la función que se le designe al corredor, ya que según las intervenciones que se realicen se producirán diferentes beneficios que irán variando según el efecto que se pretenda provocar.

6.2. Análisis comparativo de Guías de buenas prácticas

El análisis de guías de buenas prácticas internacionales se realizó para poder comprender cuales son las mejores prácticas para llevar a cabo un proyecto de líneas de transmisión eléctrica. Para esto se hizo una revisión de dos guías de carácter internacional, la “Guía de buenas prácticas para líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica para hábitats naturales críticos” realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (2015) y el “Documento de orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza” producida por la Comisión Europea (2018).

El primer documento presenta una serie de buenas prácticas reconocidas internacionalmente que toman en cuenta todas las etapas del desarrollo de un proyecto de líneas de transmisión y distribución eléctrica, las cuales son: pre-proyecto, planificación, diseño, construcción, operación y desmantelamiento. De este modo se presentan un conjunto de directrices para la industria tendientes a evitar, minimizar y compensar (Figura x) impactos en Hábitats Naturales Críticos para cada una de las etapas ya mencionadas. (BID, 2015)

Jerarquía de la mitigación

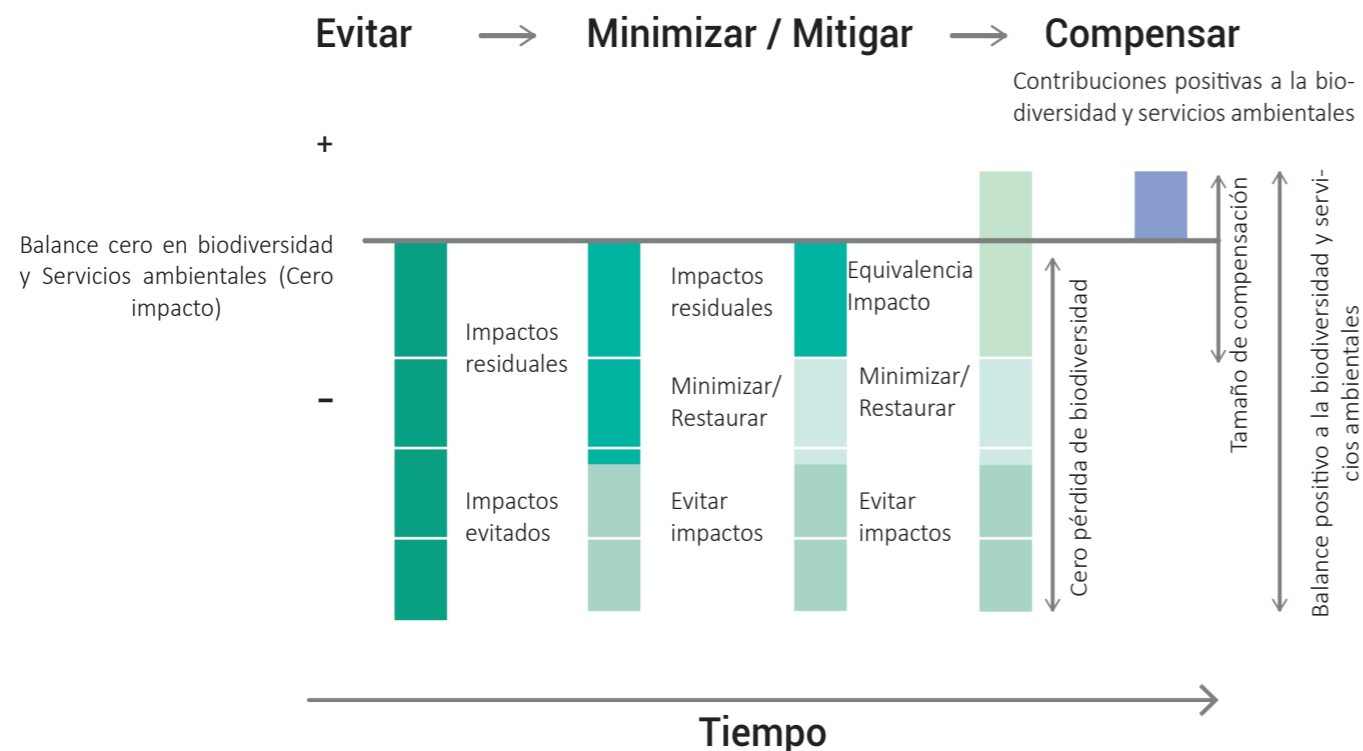


Figura 2. Modificación a partir de BID (2015)

Esta guía se enmarca en la política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias del BID (BID, 2007), que establece y define un conjunto de disposiciones destinadas a mitigar y compensar los impactos sobre HNC. Indica igualmente que el Banco no apoyará operaciones y actividades que en su opinión conviertan o degraden significativamente estos hábitats o que dañen sitios de importancia cultural. Se menciona que las buenas prácticas sugeridas en esta Guía deberán ser tenidas en cuenta por todas aquellas iniciativas y proyectos de transmisión o distribución de energía financiados por el Banco. (BID, 2015)

Se menciona que estas buenas prácticas se tendrán que adaptar a la legislación de cada país donde sean financiados proyectos por el Banco. También se define lo que son los HNC y se reconoce que existen países en los cuales no se encuentran designados como parte de las áreas protegidas o las legislaciones nacionales permiten otros usos en su interior, por lo que es posible que HNC sensibles no se tomen en cuenta como áreas de restricción. (BID, 2015)

El segundo documento nombrado contiene orientaciones y prácticas para la instalación, la explotación y el desmantelamiento de instalaciones de transporte y distribución de electricidad, gas y petróleo en relación con los espacios Natura 2000 y las especies protegidas por las directivas de la UE sobre hábitats y aves. Este documento se centra solo en la infraestructura de transporte de energía, como gasoductos y oleoductos, cables eléctricos de mediana y alta tensión e instalaciones de distribución. Además se incluye un capítulo que hace referencia a la infraestructura de transporte de energía en el medio marino. (Comisión Europea, 2018).

En los primeros capítulos se expone una visión general de la política de la UE relativa a la infraestructura energética y la necesidad de la modernización de la red energética en Europa en conformidad con el Reglamento RTE-E [Reglamento (UE) n.o 347/20134]. En suma, se presenta una visión global de los posibles efectos que podrían causar las infraestructuras de transporte de energía en las especies y los hábitats protegidos por las dos Directivas de la UE sobre protección de la naturaleza. A pesar de que se detallan una mayor cantidad de efectos negativos, también las líneas de transmisión eléctrica generan beneficios para la naturaleza. (Comisión Europea, 2018)

La principal diferencia entre ambas guías, es que la primera se centra principalmente en exponer buenas prácticas para cada una de las etapas del desarrollo de un proyecto de líneas de transmisión eléctrica, en cambio la segunda incluye una descripción más completa de los efectos negativos que pueden producir las líneas de transmisión en la naturaleza y de las medidas de mitigación correspondientes.

Guías de buenas prácticas chilenas y normativa asociada

En el caso de Chile se encontraron tres guías que hacen referencia a buenas prácticas para las líneas de transmisión eléctrica, la primera es la “Guía de orientación para los estudios de franjas de transmisión eléctrica” hecha por el Ministerio de Energía (2018), la segunda es la guía elaborada por el Ministerio de Energía (2016) cuyo título es “Valor paisajístico en el SEIA: Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones”, y por último la tercera es el “Manual de prácticas ambientales para construcción y operación de líneas de transmisión y sub-estaciones eléctricas”, realizado por la compañía Transelec (2019).

La primera guía tiene como principal objetivo orientar a los actores que puedan participar en un estudio de franjas. Entre las temáticas que trata la guía se encuentran: las dificultades a las cuales se ha enfrentado

el desarrollo de la líneas de transmisión, los objetivos y lineamientos de un estudio de franjas; experiencias internacionales en procesos de definición de la ubicación de las líneas de transmisión; los pasos posteriores al estudio de franjas; y por último la propuesta de un mecanismo de seguimiento y evaluación del estudio de franjas que recoja las principales lecciones y aprendizajes de los primeros procesos. (Ministerio de Energía, 2018) (Figura 3)

Etapas del estudio de franjas

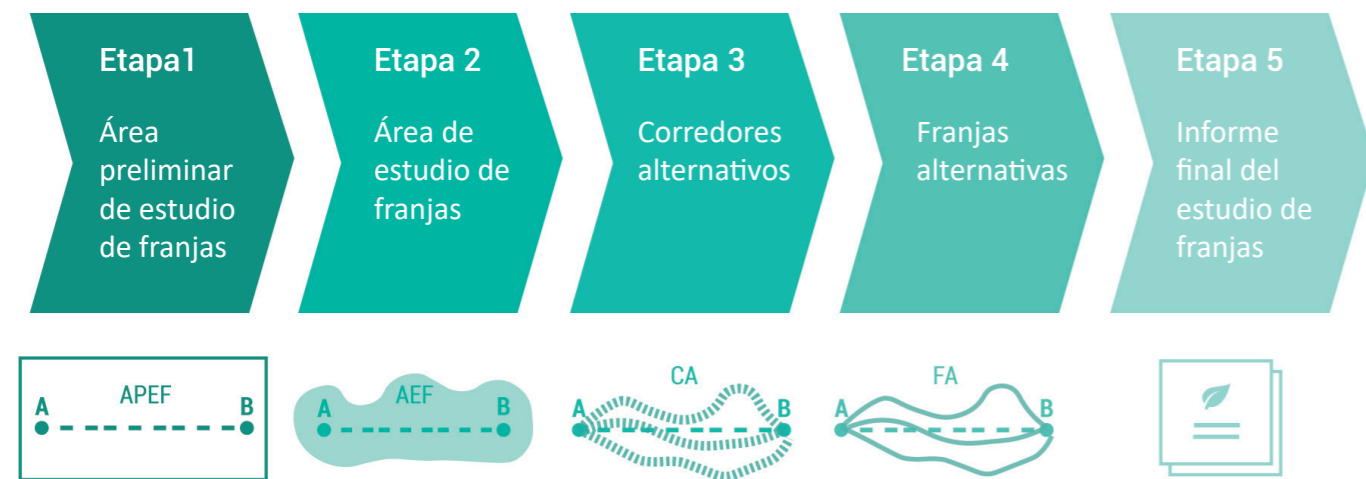


Figura 3. Modificado de Ministerio de Energía (2018)

La segunda guía tiene como propósito orientar y apoyar al titular de un proyecto de transmisión eléctrica que se somete al SEIA que a través de un proyecto ficticio que desarrolla y pone en práctica los criterios, requisitos y exigencias técnicas que este instrumento de gestión ambiental establece. Este documento parte exponiendo los objetivos del estudio y las definiciones y pasos metodológicos a seguir para realizar la evaluación (Figura 4). Luego comienzan a aplicarse todas las etapas del SEIA en el el proyecto ficticio. (Ministerio de Energía, 2016)

La tercera guía busca entregar los estándares de comportamiento de la empresa a todas las personas que trabajan en la construcción y mantención de obras. Este documento se divide en diferentes instructivos que establecen lineamientos para el control de perturbaciones del medio ambiente como lo son las emisiones atmosféricas, los ruidos y vibraciones y fugas, y también para el manejo de los recursos hídricos, la flora y fauna, los residuos, las sustancias peligrosas y del patrimonio cultural.

A pesar de que estas guías chilenas realizan la tarea de identificar efectos negativos sobre el entorno de las líneas de transmisión por etapa, estas no son tan completas como las guías internacionales, en suma, la normativa en la que se basan, como por ejemplo la “ley de transmisión eléctrica”, centralizan la toma de decisiones en cuanto al desarrollo regional, lo que genera más conflictos con las comunidades. (Galaz, 2016) Cabe mencionar que hoy en día, en Chile, existen ecosistemas que todavía no se encuentran protegidos, por lo que presentan una mayor vulnerabilidad frente a diferentes tipos de amenaza, razón por la cual podrían no ser tomados en cuenta al realizar lo estudios para la ubicación de las líneas de transmisión.

Esquema general de la evaluación de impacto ambiental en el valor paisajístico en el SEIA

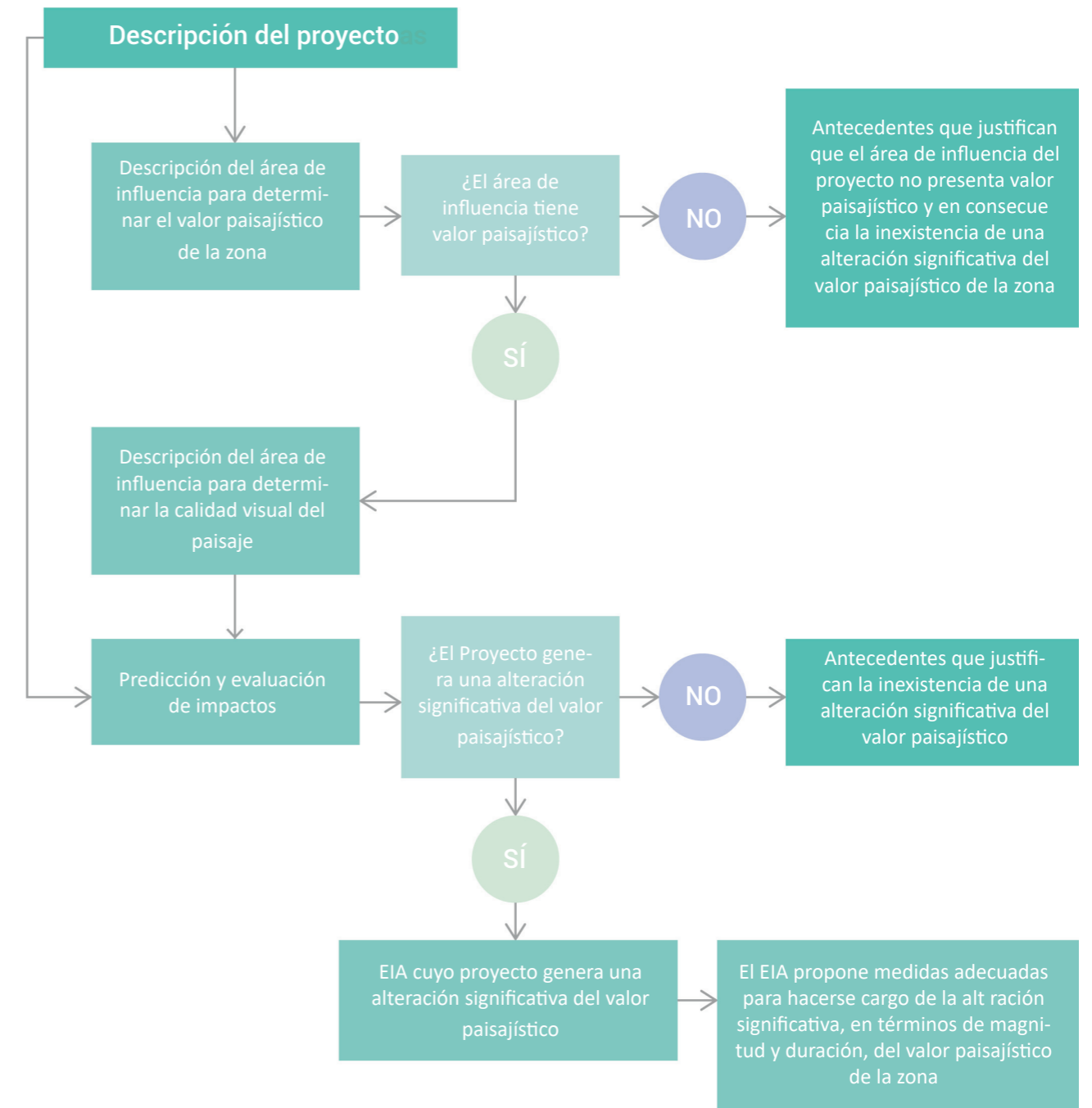


Figura 4. Modificado de Ministerio de Energía (2016)

6.3. Análisis crítico de la normativa chilena

Como en esta investigación toman principal relevancia las líneas de transmisión eléctrica aéreas y sus franjas de servidumbre, debido a que en estas áreas se pueden realizar intervenciones, se llevó a cabo una búsqueda más específica de normativas que hagan referencia a ellas.

En la “Guía de orientación para los estudios de franjas de transmisión eléctrica” hecha por el Ministerio de Energía (2018) revisada anteriormente, se hace mención de la “Ley de Transmisión”. De acuerdo con esta ley el Ministerio de Energía debe determinar cuáles de las obras nuevas incluidas en la planificación anual de la transmisión, se someterán a estudios de franjas y cuáles no. En el caso de no someterse a un estudio de franjas, estas obras pasaran directamente al proceso de licitación, por lo que el titular del proyecto será quien determine su ubicación. Por ejemplo, aquellas líneas que tengan un mayor probabilidad de causar repercusiones en elementos ambientales sensibles tendrán una mayor posibilidad de ser sometidas a un estudio de franjas. Este instrumento es relativamente nuevo para Chile, pero en otros países es una práctica habitual. (Ministerio de Energía, 2018)

Uno de los principales cuestionamientos de esta investigación es ¿Qué tipos de intervención se pueden realizar en el espacio que brindan las franjas de servidumbre?. Para buscar una respuesta a esta pregunta se realizó una búsqueda de normativas que indicaran o que hicieran referencia a lo que se puede o no realizar bajo las líneas de transmisión eléctrica. Algunos artículos encontrados indican lo siguiente:

Artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

“Las “zonas no edificables” corresponderán a aquellas franjas o radios de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gasoductos, u otras similares, establecidas por el ordenamiento jurídico vigente.” (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2017, Artículo 2.1.17)

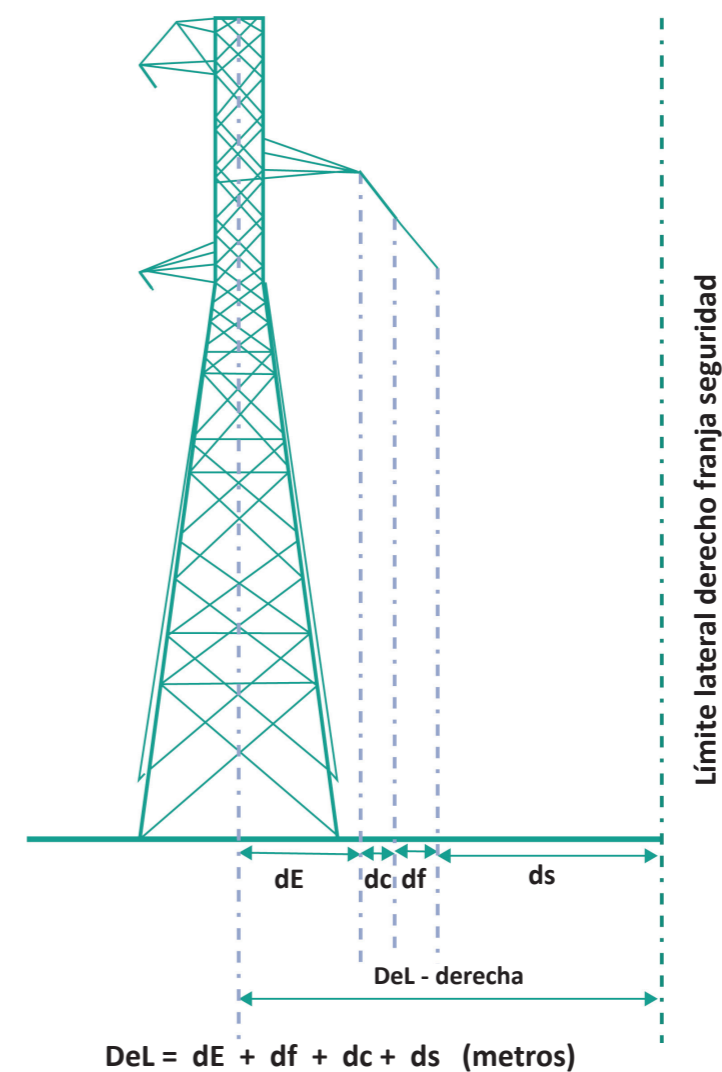
Artículo 5.1.9 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

“No se autorizarán construcciones de ningún tipo debajo de las líneas de alta tensión ni dentro de la franja de servidumbre de las mismas.” (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2017, Artículo 5.1.9)

Circular Ord. N° 230 de la Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, de fecha 18 de junio de 2002 (DDU 212)

En relación con las materias tratadas por la citada circular y para efectos de determinar las franjas de protección de las torres de alta tensión y sus correspondientes tendidos de redes eléctricas, para la aplicación de lo dispuesto en los artículos 2.1.17. N°4 y 5.1.9, inciso segundo de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, se deberá estar a la normativa que sobre la materia, establece el organismo competente, y cuando los tendidos de alta tensión se localicen al interior del límite urbano, el instrumento de planificación territorial deberá reconocer dichas fajas o zonas de protección determinadas por la normativa vigente y destinadas a áreas verdes, vialidad o a los usos fijados por dicha normativa, conforme a lo establecido en el artículo 2.1.29. del precitado cuerpo reglamentario. (Circular Ord. N° 230 de la Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009)

En relación al establecimiento de las diferentes franjas y distancias se encontró el siguiente pliego técnico que ilustra la forma de calcularlas.



dE: distancia entre el eje de la estructura más espaciosa que conforma el vano y el punto de fijación del conductor más externo de esta estructura.

df: proyección sobre el suelo de la desviación, debido al viento, de la flecha del conductor más alejado del eje de la estructura más espaciosa que conforma el vano. Para calcular esta distancia se debe tener presente lo señalado en los puntos 4.3 y 4.4 de este pliego.

dc: proyección sobre el suelo de la desviación, debido al viento, de la cadena de aisladores que soporta al conductor más alejado de la estructura más espaciosa que conforma el vano, si es que dicha cadena es de suspensión. En caso contrario no aplica. Para calcular esta distancia se debe tener presente lo señalado en los puntos 4.3 y 4.4 de este pliego.

ds: distancia de seguridad asociada al conductor más alejado del eje de la estructura más espaciosa que conforma el vano. Este valor se obtiene de acuerdo a lo señalado en el punto 4.5 de este pliego.

Figura 5. Modificado de Circular Ord. N° 230 de la Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009)

6.3. Rol de las líneas de transmisión eléctrica en el SIV de Santiago

Como ya se mencionó en capítulos anteriores la ciudad de Santiago se ha visto afectada por problemas como: la segregación social, el déficit de áreas verdes, la contaminación atmosférica, la escasez hídrica y la pérdida de la biodiversidad. Adicionalmente la institucionalidad actual es bastante fragmentada, por lo que las iniciativas y competencias son poco coordinadas respecto a las áreas verdes. (Giannotti et al. 2021)

Por esta razón el Plan Stgo + Infraestructura Verde busca desarrollar un Sistema de Infraestructura Verde para Santiago, cumpliendo la función de un “instrumento indicativo que permite la coordinación y conducción de los esfuerzos de actores públicos, privados y de la sociedad civil, que hasta ahora se realizan de manera fragmentada.” (Giannotti et al. 2021, p.364)

Este proyecto ha contemplado la realización de seis etapas, de las cuales la etapa cuatro es la más relevante para esta investigación, ya que se puede cruzar esa información con la de las líneas de transmisión, donde se elabora la definición de la estructura espacial de la ciudad de Santiago, que está conformada tanto por elementos naturales como por urbanos. “Dentro de los primeros, podemos encontrar los cerros islas y el cordón montañoso, ubicados principalmente en los alrededores de la ciudad y los elementos hidrográficos, ejes que atraviesan el territorio urbano. En los elementos urbanos, se reconocen dos anillos: el del centro y la circunvalación de Américo Vespucio. A esto, se suman los paños verdes de mayor área, los cuales se dispersan heterogénea mente por la ciudad.” (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019, p. 58)

Estos elementos estructurantes nombrados en el párrafo anterior son aquellos que el Plan de Infraestructura Verde de Santiago busca unir y potenciar, sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente los corredores son escasos y poco desarrollados, por lo que el flujo de energía y materia se ve limitado. (Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019)

Una de las alternativas que puede dar respuesta a esta problemática son las líneas de transmisión eléctrica, ya que como componentes lineales del paisaje, pueden cumplir un rol fundamental en la conexión de los demás elementos del sistema, brindando así una mayor continuidad espacial. Además las líneas, pueden tener diferentes funciones dependiendo de su ubicación, de los bienes ambientales que conecta y de sus características propias.

Para poder ver que líneas de transmisión eléctrica pueden ser incorporadas al SIV de Santiago, es necesario situarse dentro del marco de la propuesta y entender su estructuración (**Figura 5**), conformada por tres anillos, el del centro de la ciudad, el de Américo Vespucio y aquel que vincula a los elementos naturales y que se conecta con los otros anillos a través de ejes.

Obsevando el mapa con las áreas de trabajo (**Figura 6**) se aprecia que escasean los corredores verdes propuestos por el SIV de Santiago que lleguen hasta las áreas: de diversidad social, precordillerana, norponiente, de expansión norte y agrícola. Si se superponen los diferentes mapas de los elementos del paisaje ya existentes, el SIV de Santiago y las líneas de transmisión eléctrica, como en la **Figura 7**, se puede apreciar que estas últimas se presentan como un oportunidad para conectar estos sectores aislados.

Propuesta: Anillo Periurbano Vinculante



Elementos naturales del territorio: ríos, cordón montañoso y cerros isla.



Anillos concéntricos urbanos: centro de la ciudad y Américo Vespucio.



Tercer anillo periurbano vinculante de elementos naturales y conectado con los otros dos anillos a través de ejes.



Propuesta de zonificación de áreas de trabajo para ayudar en la implementación del plan.

Figura5. Modificado de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

Áreas de trabajo



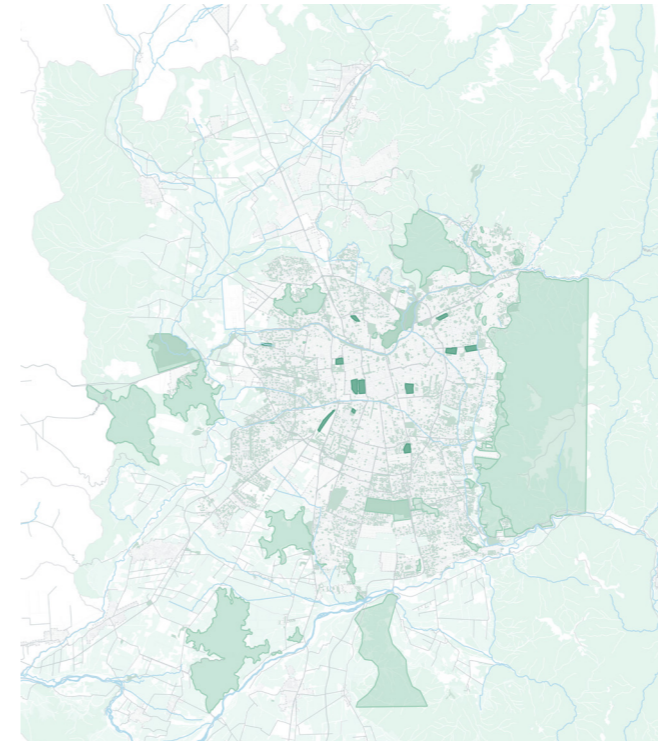
Simbología

1. Centro
2. Área desvinculada por accidente geográfico
3. Área consolidada
4. Área de diversidad social
5. Área precordillerana
6. Área prioritaria
7. Área agrícola
8. Área poniente
9. Área norponiente
10. Área de expansión norte
11. Área ribereña sur

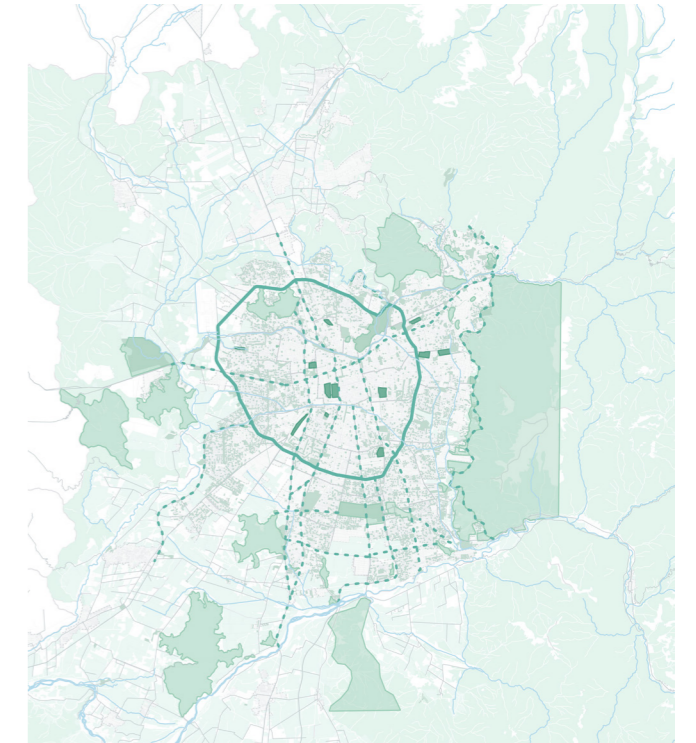
Figura 6. Modificado de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

Superposición de capas

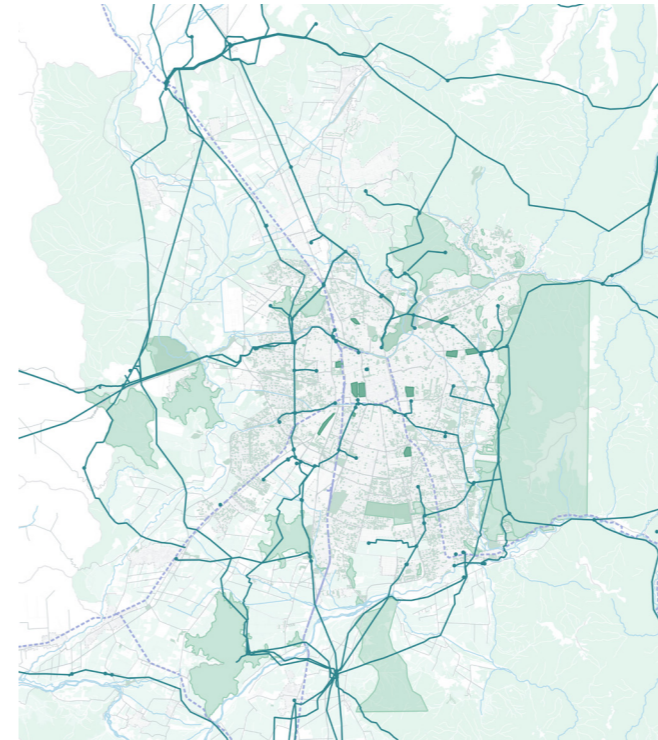
Contexto urbano y natural



Anillo conector y corredores verdes



SIC + Red Ferroviaria



Superposición

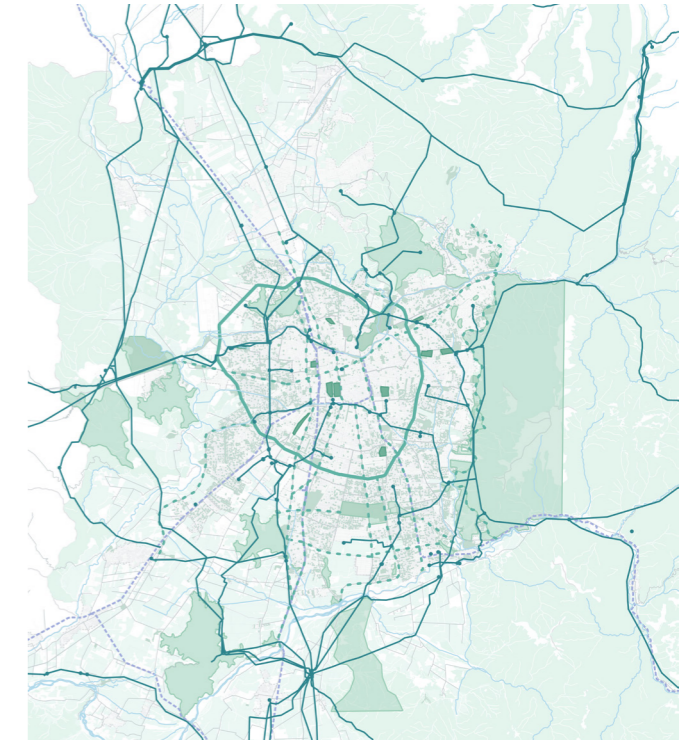


Figura 7. Elaboración propia a partir de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

6.4. Proceso de selección de tramos

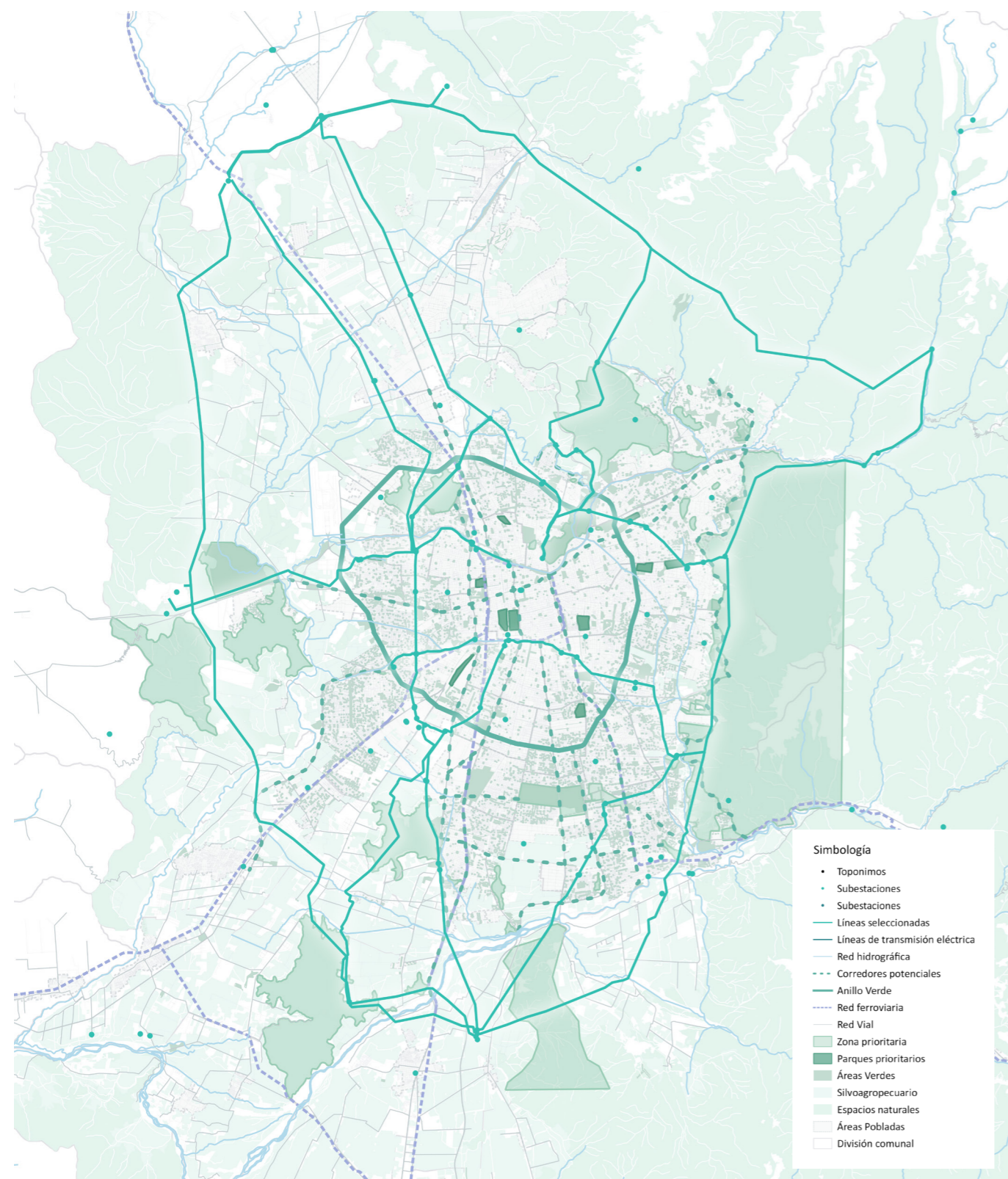


Figura 8. Elaboración propia a partir de Proyecto Santiago + Infraestructura Verde, 2019

El proceso de selección de las líneas de transmisión para la propuesta de intervención consta de cuatro pasos:

Paso 1: Selección de líneas

Para determinar cuáles de las líneas de transmisión eléctrica son candidatas para cumplir este rol conector dentro del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago se eligieron diferentes tramos según la ubicación de cada uno y los diversos factores que se desprenden de ella, entre los cuales se encuentran:

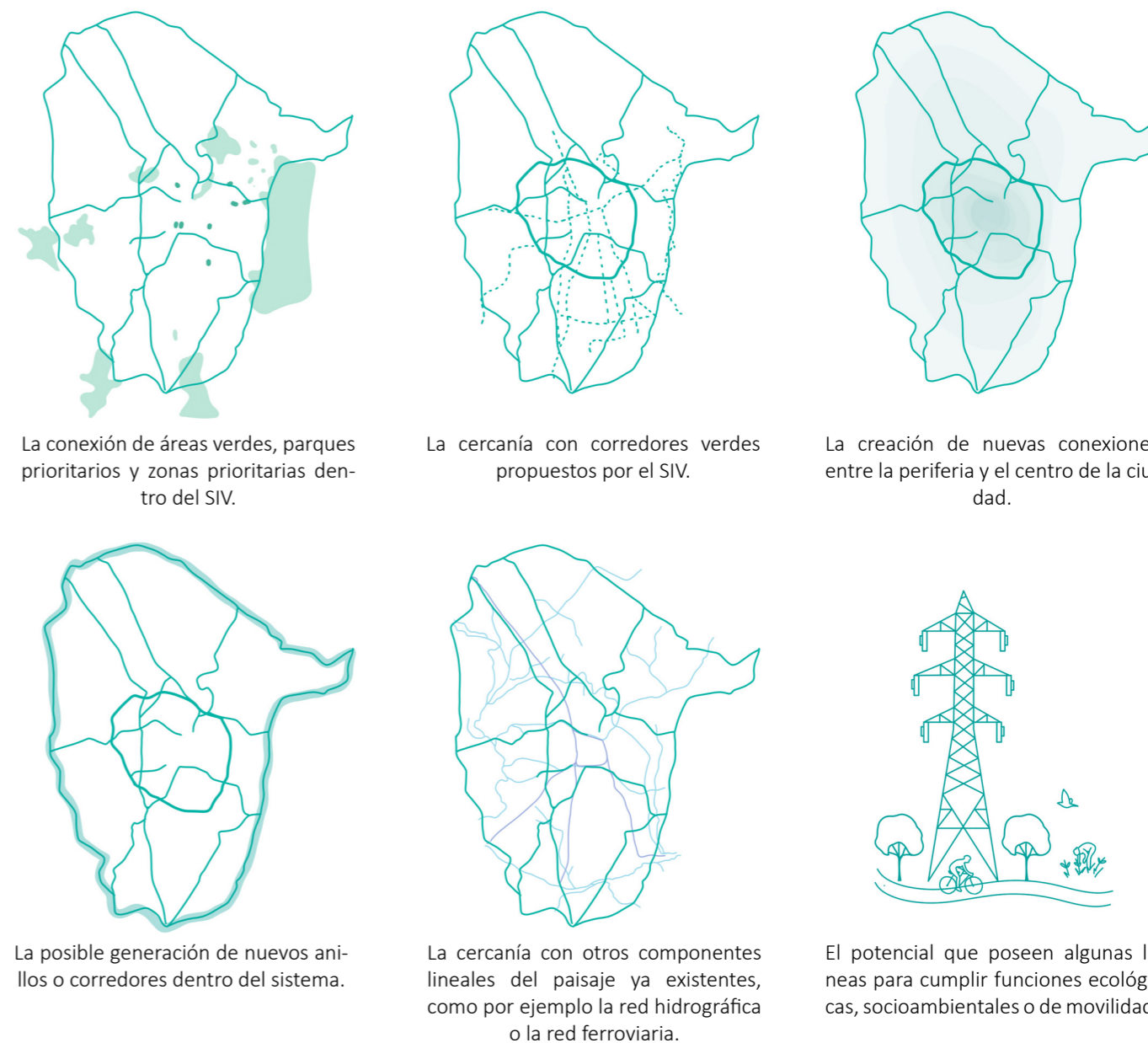


Figura 9. Elaboración propia

Del total de líneas de transmisión del Sistema Interconectado Central se escogieron 19 tramos (Figura 9), pero aún falta conocer las características propias de cada uno.

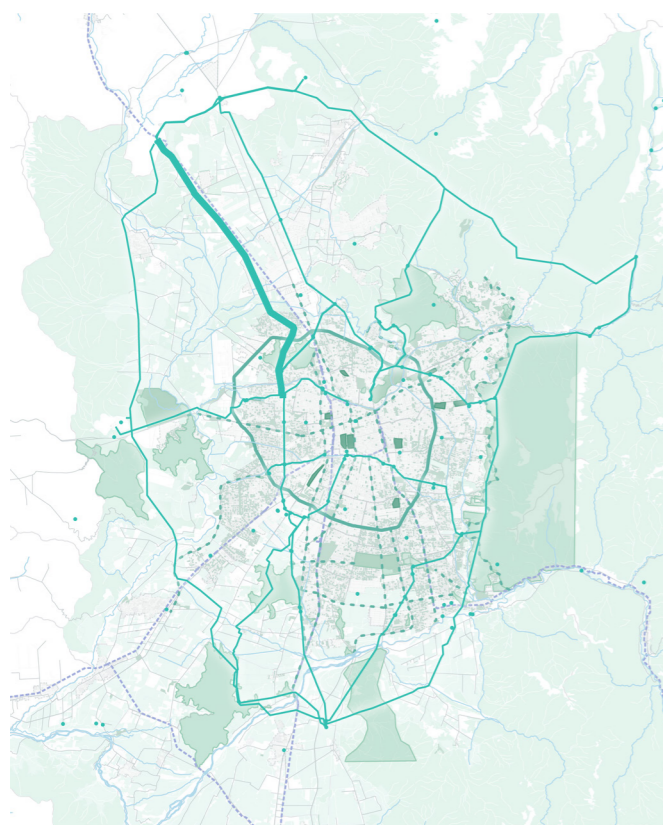
Paso 2: Caracterización de cada tramo.

El principal objetivo de este paso es poder caracterizar cada uno de los 19 tramos, en otras palabras describir aquellas particularidades que no son posibles de identificar a simple vista. Con el fin de poder analizar y organizar la información recolectada se realizaron fichas de elaboración propia para cada tramo, a modo de poder identificar aspectos como la longitud, el voltaje, la empresa a cargo, etc.

Tramo 1: Cerro Navia - Polpaico - 220 KV

Ubicación			
Región Metropolitana	Provincia: Chacabuco - Santiago	Comuna: Cerro Navia - Lampa - Quilicura - Renca - Tiltil	Tramo: Lampa- POL-PAICO 220KV C1 / Cerro Navia - Lampa 220KV C1 Y C2

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Troncal	Empresa: Transelec	Longitud: 29,8 Km	Fuente: CNE

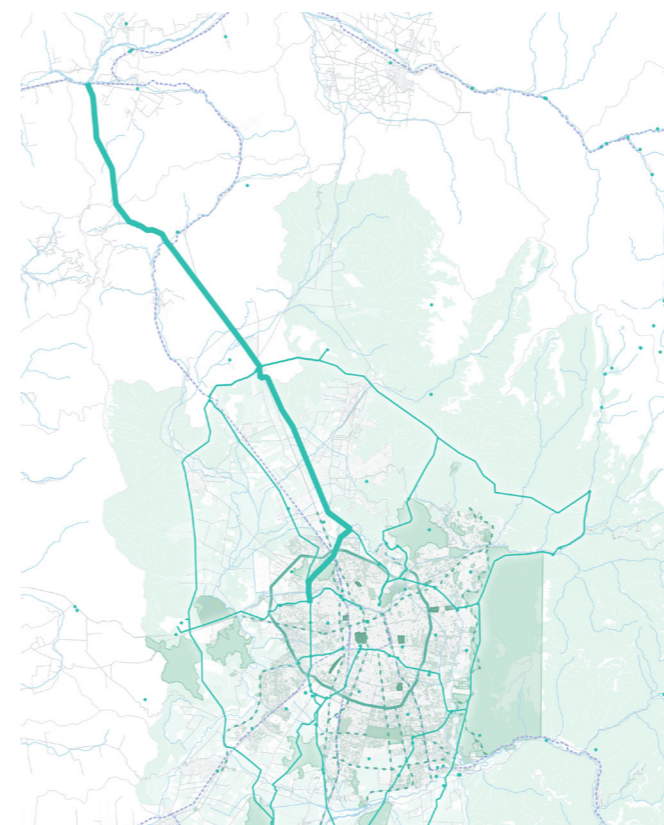


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Laguna de Batuco (Red Hidrográfica) • Estación Batuco (Infraestructura Ferroviaria) • Llano del Solar (Localidad Rural) • Estación Colina (Centro Poblado) • Quilicura (Comuna) • Estación Quilicura (Infraestructura Ferroviaria) • Parque Las Torres (Áreas Verdes) (Parque) • Lo Campino (Localidad Rural) • Parque Central Lo Campino (Áreas Verdes) (Parque) • Renca (Comuna) • Cerro Navia (Elementos del Relieve) • Ceremonial Mapuche (Áreas Verdes) (Plaza) • Parque Santos Medel (Áreas Verdes) (Parque) • Renca (Cerros Islas)

Tramo 2: Cerro Navia - Las Vegas 110KV

Ubicación			
Región: Valparaíso - Metropolitana	Provincia: Chacabuco - Santiago	Comuna: Colina- Huechuraba - LlayLlay - Tiltil - Quilicura - Renca	Tramo: Cerro Navia- TAP Batuco 110KV C1 Y C2 / TAP Batuco- TAP Punta Peuco 110KV C1 Y C2 / TAP Punta Peuco- Las Vegas 110KV C1 Y C2

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: AES GENER	Longitud: 77,5 Km	Fuente: CNE

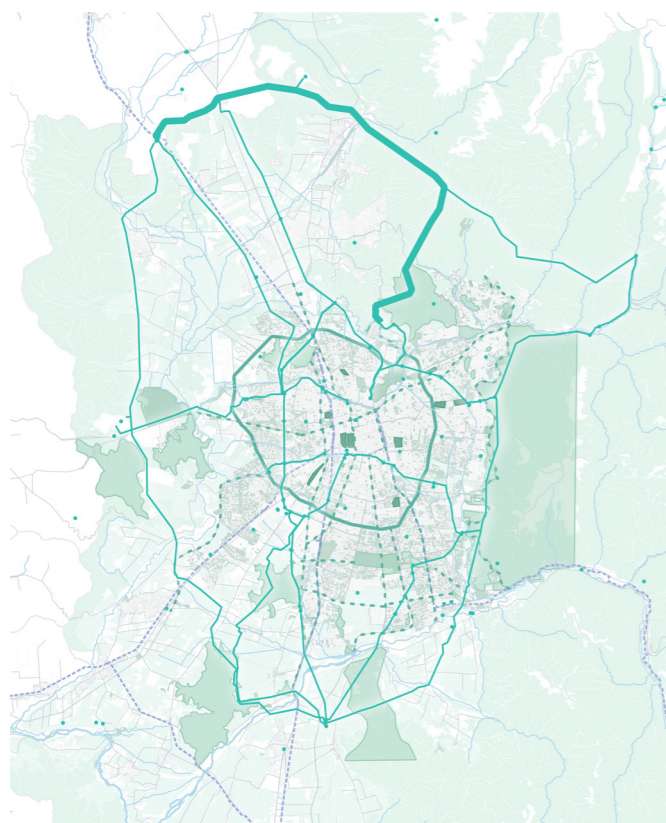


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Alto el Manzano • Cerro Manzano (Elementos del Relieve) • Cerro Leiva (Elementos del Relieve) • Canal de Lo Pinto (Red Hidrográfica) • Camino Los Hornos (Localidad Rural) • Cerro Pan de Azúcar (Elementos del Relieve) • Cerro San Ignacio (Elementos del Relieve) • San Ignacio (Localidad Rural) • Santa Rosa de Huechuraba (Localidad Rural) • Parque Las Golondrinas (Áreas Verdes) (Parque) • Parque Las Rosas (Áreas Verdes) (Parque) • El Cortijo (Localidad Rural) • Punta Lo Ruiz (Elementos del Relieve) • Renca (Centro Poblado) • Parque Mapocho Oriente (Áreas Verdes) (Parque)

Tramo 3: Polpaico - El Salto 220KV

Ubicación			
Región: Valparaíso - Metropolitana	Provincia: Chacabuco - Santiago	Comuna: Colina- Huechuraba- Lampa- Lo Barnechea-Tiltil	Tramo: Polpaico- El Salto

Características				
Circuito: C1	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 50,4 Km	Fuente: CNE

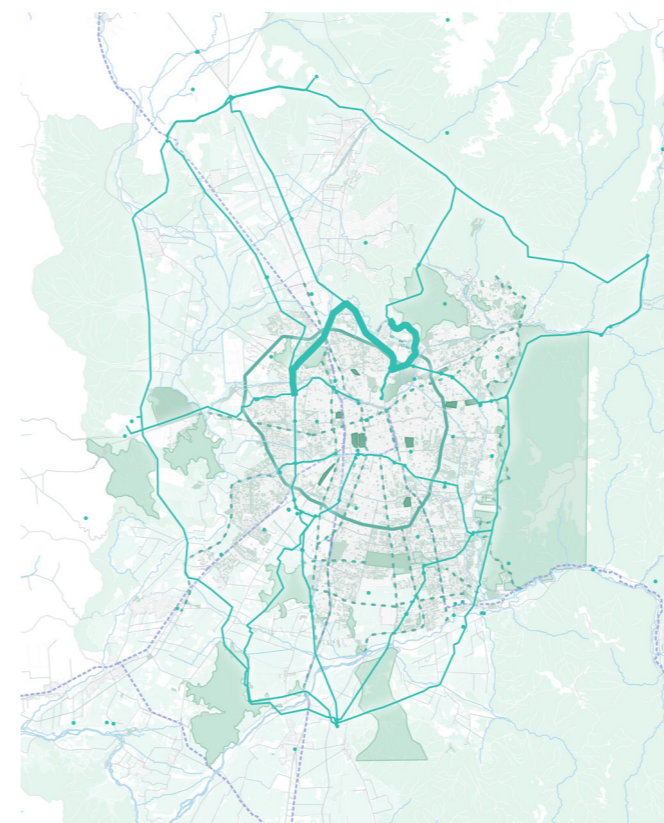


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Altos de Polpaico (Elementos del Relieve) • Cerro Tórtolas (Elementos del Relieve) • Cerro Pedregudo (Elementos del Relieve) • Casas de Peldehue (Localidad Rural) • Cerro Guayacán (Elementos del Relieve) • Quebrada Los Leones (Red Hidrográfica) • Estero La Leonera (Red Hidrográfica) • Guzmán (Localidad Rural) • Cerro Cinga Mocha (Elementos del Relieve) • Cerro Chicolante (Elementos del Relieve) • Cerro Divisadero (Elementos del Relieve) • Loma de Los Rulos (Elementos del Relieve) • Cerro Piedra Sobre Otra (Elementos del Relieve) • Morro Los Cardos (Elementos del Relieve) • Conchalá (Centro Poblado) • Lona Guayalolen (Elementos del Relieve) • Huechuraba (Comuna) • Parque Huechuraba (Áreas Verdes) (Parque)

Tramo 4: El Salto - Cerro Navia - San Cristóbal 110KV (S/I)

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerro Navia- Conchalí- Huechuraba- Renca- Recoleta- Quilicura	Tramo: El Salto- Cerro Navia- San Cristóbal

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 27,8 Km	Fuente: CNE

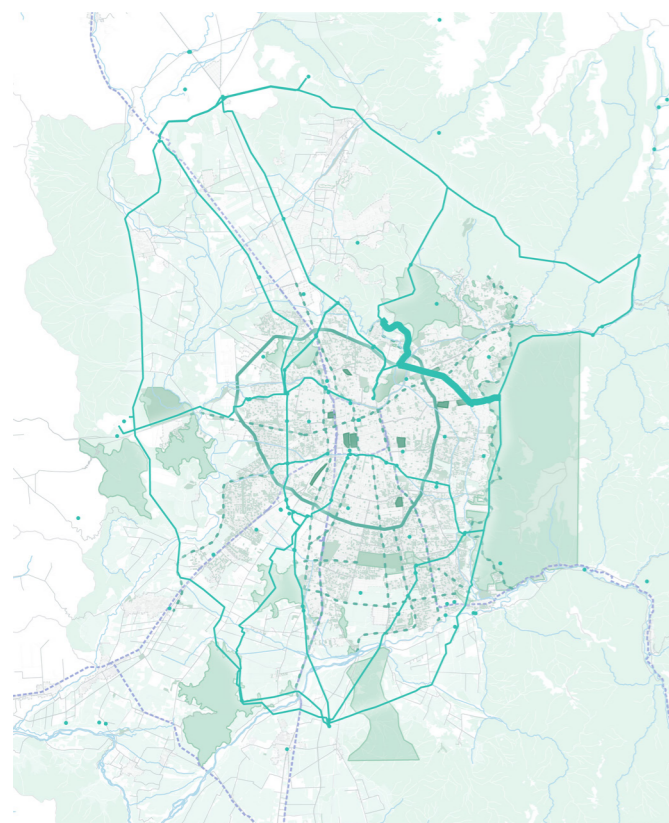


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Santa Rosa de Huechuraba (Localidad Rural) • Colegio San Francisco Javier de Huechuraba • Parque Las Golondrinas (Áreas Verdes) (Plaza) • Parque Las Rosas (Áreas Verdes) (Parque) • El Cortijo (Localidad Rural) • Punta Lo Ruiz (Elementos del Relieve) • Renca (Centro Poblado) • Parque Mapocho Oriente (Áreas Verdes) (Parque) • Conchalá (Localidad Rural) • El Salto (Localidad Rural) • Parque Metropolitano (Áreas Verdes) (Parque) • Lo Lillo (Centro Poblado)Cordón de Manquehue (Elementos del Relieve)

Tramo 5: Los Almendros - El Salto 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Huechuraba - Las Condes - La Reina - Vitacura	Tramo: Los Almendros- El Salto

Características				
Circuito: C1	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 17,8 Km	Fuente: CNE

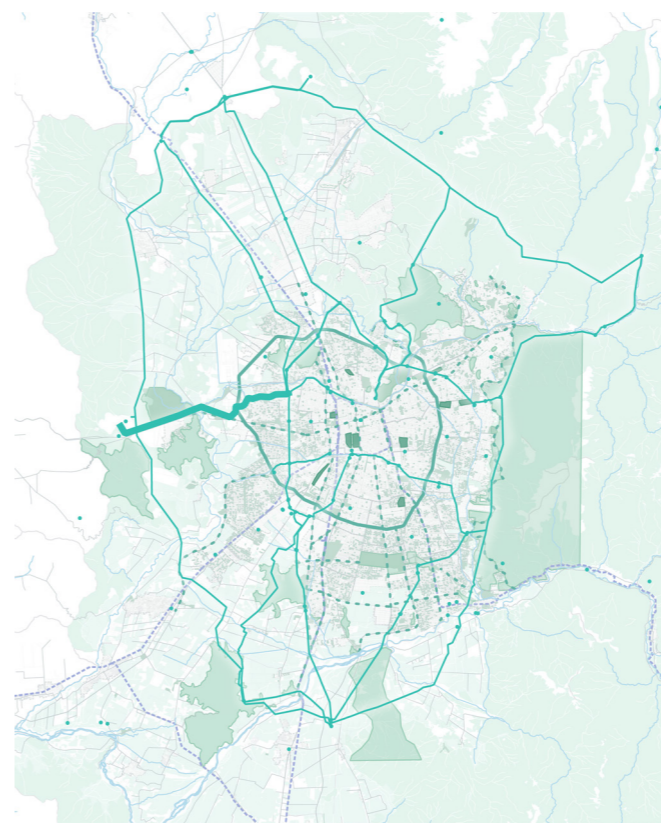


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Lo Lillo (Centro Poblado) • Colegio Saint George (Espacios Verdes de Equipamientos) • Santiago Paperchase Club • Parque Metropolitano (Áreas Verdes) (Parque) • Parque Bicentenario (Áreas Verdes) (Parque) • Parque Araucano (Áreas Verdes) (Parque) • María Luisa Bombal (Áreas Verdes) (Plaza) • Parque Padre Hurtado (Áreas Verdes) (Parque) • Canal Las Perdices (Red Hidrográfica) • Loma de Los Baños (Elementos del Relieve) • Parque Natural Aguas de Ramón (Áreas Verdes) (Parque) • Quebrada de San Ramón (Red Hidrográfica) • San Ramón (Centro Poblado)

Tramo 6: Cerro Navia - Lo Aguirre 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerro Navia- Pudahuel	Tramo: Alto Jahuel- Los Almendros

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 18,8 Km	Fuente: CNE

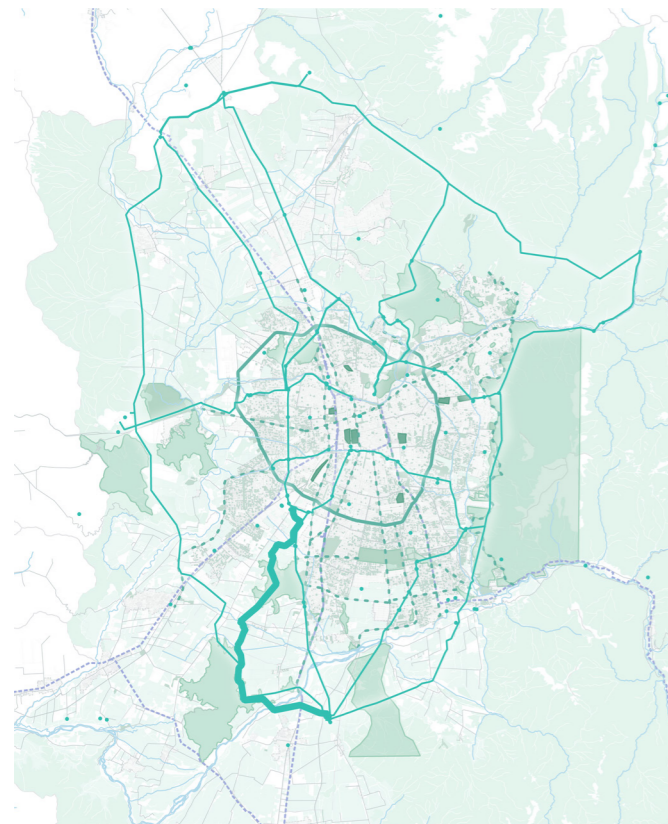


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Parque Javiera Carrera (Áreas Verdes) (Parque) • Cerro Navia (Comuna) • Parque La Hondonada (Áreas Verdes) (Parque) • Plaza Enea • Lo Prado Abajo (Localidad Rural) • Cementerio Canaan • Club de Golf Mapocho • Parque Laguna Carén Universidad de Chile (Espacios Verdes de Equipamientos) • Lo Aguirre (Localidad Rural) • Mina Lo Aguirre

Tramo 7: Alto Jahuel - Chena 1 Y 2 220KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Maipo	Comuna: Buin- Calera de Tango- San Bernardo	Tramo:Alto Jahuel- El Rodeo 220KV C1 / Alto Jahuel- El Rodeo 220KV C2 / El Rodeo- Chena 220KV C1 / El Rodeo- TAP Central Santa Marta 220KV C2 / TAP Central Santa Marta- Chena 220KV C2

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Troncal	Empresa: Chilectra	Longitud: 32,9 Km	Fuente: CNE

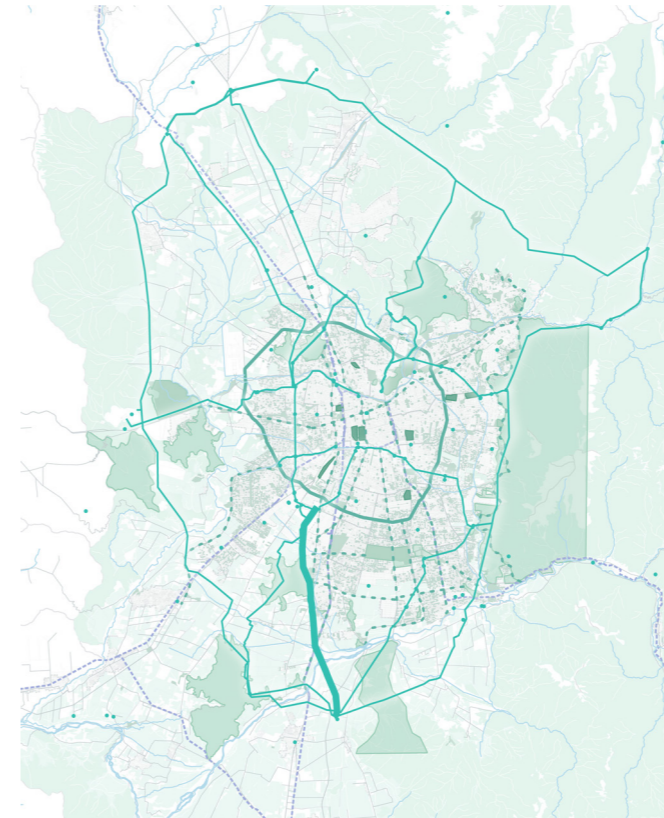


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Lo Espejo (Centro Poblado) • Chena (Centro Poblado) • Chena (Cerros Isla) • Santa Teresa (Centro Poblado) • Cerro Lonquén (Cerros Isla) • Cerro La Obra (Elementos del Relieve) • Cerro El Romeral (Cerros Isla) • Río Maipo (Red Hidrográfica) • Canal de Santa Rita • Los Tilos (Localidad Rural) • El Carmelo (Localidad Rural)

Tramo 8: Buin - Espejo 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Maipo	Comuna: Buin- San Bernardo	Tramo: Buin- Espejo

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 20,8 Km	Fuente: CNE

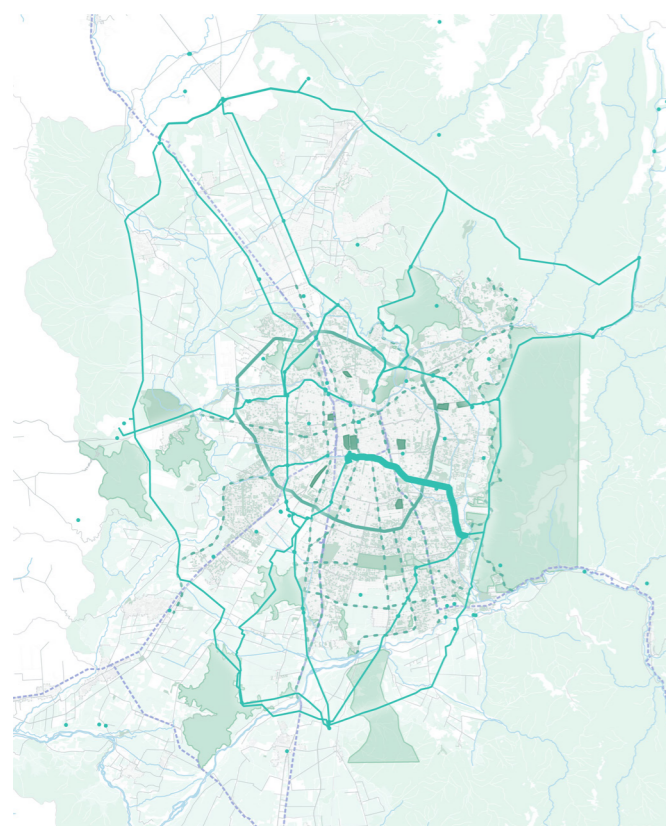


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Lo Espejo (Centro Poblado) • La Divisa (Localidad Rural) • Rinconada de Chena (Centro Poblado) • Chena (Cerros Isla) • Recinto Militar (Espacios Verdes de Equipamientos) • San Bernardo (Comuna) • Adasme (Cerros Isla) • Estación Nos (Infraestructura Ferroviaria) • Santa Teresa (Centro Poblado) • Nos (Centro Poblado) • Río Maipo (Red Hidrográfica) • Los Ratones (Localidad Rural) • El Parrón (Localidad Rural)

Tramo 9: Ochagavía - Florida 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: La Florida- Macul- PAC- Peñalolén -Santiago- San Joaquín - San Miguel	Tramo: Ochagavía- Florida

Características				
Circuito: C1	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 16,5 Km	Fuente: CNE



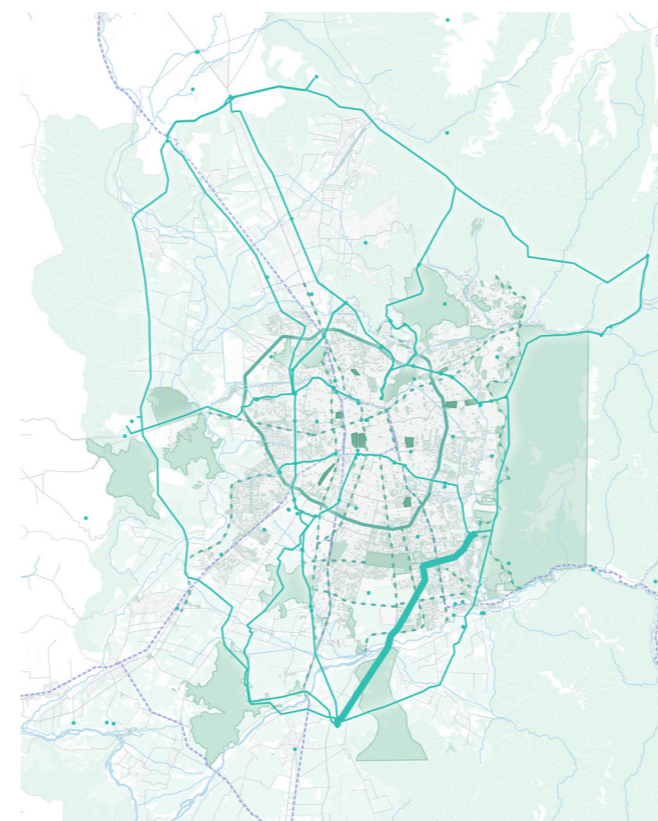
Lugares cercanos

- Zanjón de La Aguada (Red Hidrográfica)
- Parque Centenario (Áreas Verdes) (Parque)
- Parque El Llano (Áreas Verdes) (Parque)
- Parque Inundable La Aguada (Áreas Verdes) (Parque)
- Parque Isabel Riquelme (Áreas Verdes) (Parque)
- CODEINFA
- Estadio Arturo Vidal
- Los Húsares (Áreas Verdes) (Plaza)
- Plaza Vasconia (Áreas Verdes) (Plaza)
- Campus San Joaquín PUC (Espacios Verdes de Equipamientos)
- Complejo Deportivo Juan Pinto Durán (Espacios Verdes de Equipamientos)
- INTA Universidad de Chile
- Hospital Dr. Luis Tisné B. (Espacios Verdes de Equipamientos)
- Canal San Carlos (Red Hidrográfica)
- Parque Tobalaba II (Áreas Verdes) (Parque)
- Parque Juan Bosco (Áreas Verdes) (Parque)
- Cruz de Lo Caña (Áreas Verdes) (Plaza)
- Estadio Salesiano (Espacios Verdes de Equipamientos)
- Hacienda Tobalaba (Espacios Verdes de Equipamientos)
- Cerro Chequén (Cerros isla)

Tramo 10: Buin - Florida 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Cordillera- Maipo	Comuna: Buin- La Florida- Puente Alto- San Bernardo	Tramo: Buin- Florida 110KV

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 24,2 Km	Fuente: CNE



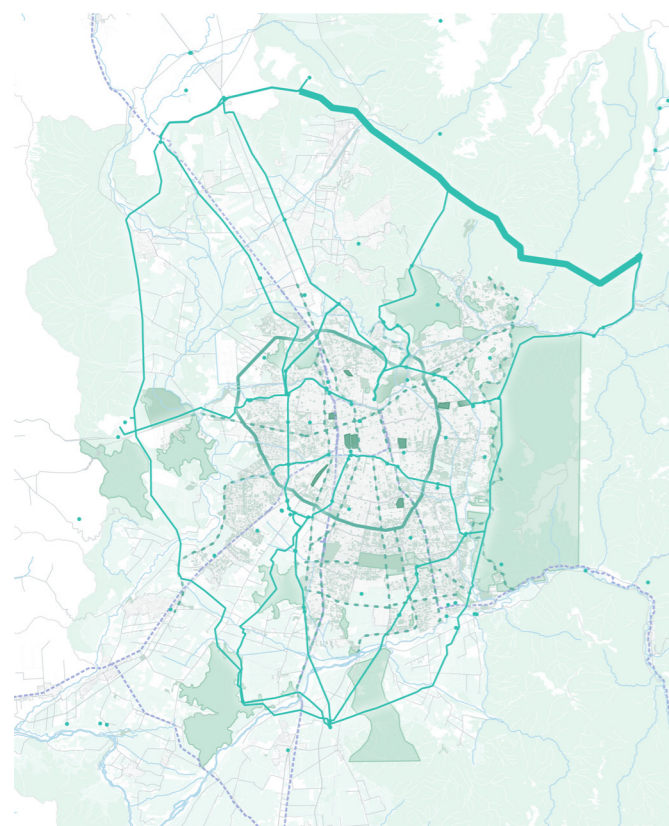
Lugares cercanos

- Espacios Naturales (Matorrales)
- Cerro Los Ratones (Elementos del Relieve)
- Río Maipo (Red Hidrográfica)
- Los Bajos (Localidad Rural)
- San José de Las Claras (Localidad Rural)
- Cerca de Cerro Las Claras (Cerros isla)
- Rosas (Infraestructura Ferroviaria)
- Pasa Por Zona Prioritaria
- Complejo hospitalario Dr. Sotero del Río (Espacios Verdes de Equipamientos)
- Lateral Tobalaba (Áreas Verdes) (Plaza)
- Canal San Carlos
- Cerro Chequén (Cerros Isla)

Tramo 11: Polpaico - Los Maitenes 220KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Chacabuco-Santiago	Comuna: Colina - Lampa - Lo Barnechea - Tiltil	Tramo: Polpaico- Las Tórtolas 220KV C1 / Las Tórtolas- Los Maitenes

Características				
Circuito: C1	Tipo: Adicional	Empresa: COLBUN	Longitud: 58,3 Km	Fuente: CNE



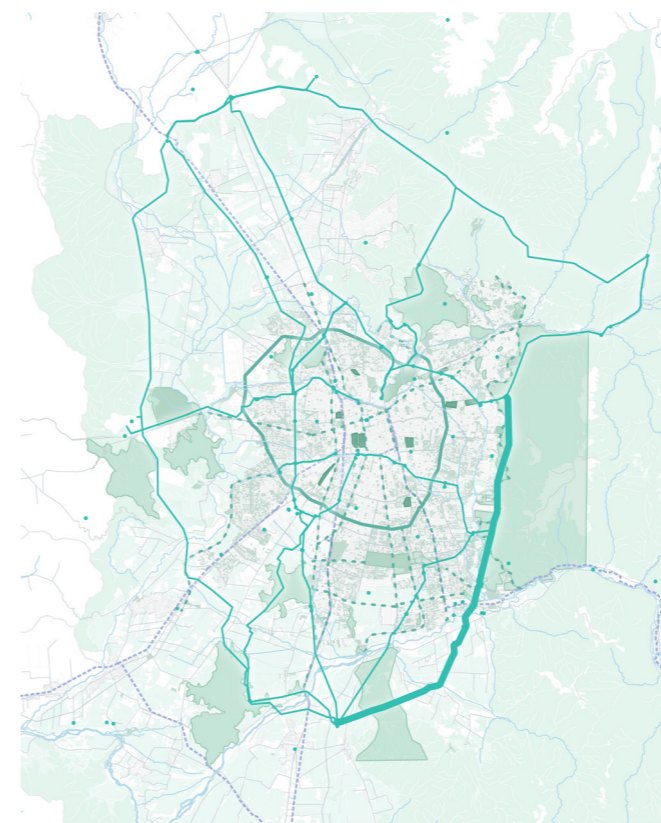
Lugares cercanos

- Cerros Tortolas (Elementos del Relieve)
- La Reina (Localidad Rural)
- Cerro Pedregudo (Elementos del Relieve)
- Casas de Peldehue (Localidad Rural)
- Estero Colina (Red Hidrográfica)
- Cerro Guayacán (Elementos del Relieve)
- Quebrada Los Leones (Red Hidrográfica)
- Guzmán (Localidad Rural)
- Cerro Chicolante (Elementos del Relieve)
- La Dehesa (Localidad Rural)
- Morro del Paico (Elementos del Relieve)
- Hacienda Santa Martina (Espacios verdes de Equipamientos)
- Estero del Arrayán (Red Hidrográfica)
- Cerro Las Canolitas (Elementos del Relieve)
- Cerro Boniguita (Elementos del Relieve)
- Estero Boniguita (Red Hidrográfica)
- Maitén (Cerro Poblado)
- Maitén Redondo (Localidad)
- Río San Francisco (Red Hidrográfica)
- Los Maitenes Altos (Centro Poblado)
- Corral Quemado (Centro Poblado)
- Estero de La Yerba Loca (Red Hidrográfica)
- Estero Manzanito o Barros Negros (Red Hidrográfica)
- La Hermita (Centro Poblado)

Tramo 12: Alto Jahuel - Los Almendros 220KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Cordillera-Maipo-Santiago	Comuna: Buin- Florida - Las Condes- La Reina -Peñalolén- Pirque- Puente Alto	Tramo: Alto Jahuel- Los Almendros

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 40,5 Km	Fuente: CNE



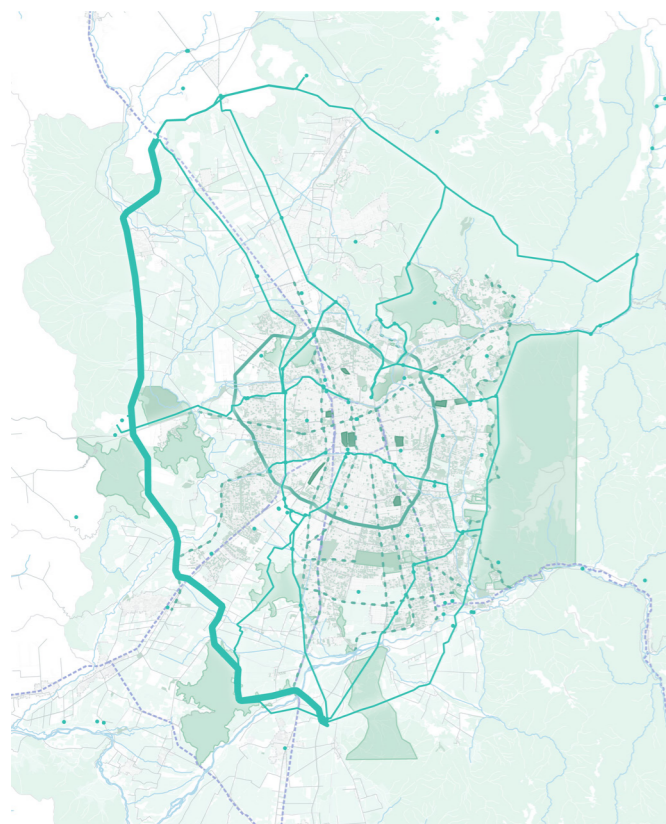
Lugares cercanos

- Parque Natural Aguas de Ramón (Áreas Verdes) (Parque)
- San Ramón (Centro Poblado)
- Reserva Natural Municipal Mawida
- Parque Natural Cantalao (Áreas Verdes) (Parque)
- Mahuida de La Reina (Áreas Verdes) (Parque)
- Club Militar de Campo "Peñalolén" (Espacios verdes de Equipamientos)
- Club Peñalolén (Espacios verdes de Equipamientos)
- Universidad Adolfo Ibáñez (Espacios verdes de Equipamientos)
- Bosque Panul (Espacios Naturales)
- Alto Oriente (Áreas Verdes) (Parque)
- La Ballena (Cerros isla)
- Río Clarillo (Red Hidrográfica)
- Canal La Sirena (Red Hidrográfica)
- Santa Rita de Jahuel (Localidad Rural)

Tramo 13: Alto Jahuel - Lo Aguirre 500 KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Maipo- Talagante- Santiago	Comuna: Buin- Calera de Tango- Maipú - Padre Hurtado - Pudahuel - San Bernardo	Tramo: Alto Jahuel- Lo Aguirre 500 KV C1

Características				
Circuito: C1	Tipo: Troncal	Empresa: Transelec	Longitud: 43,4 Km	Fuente: CNE



Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Fontecilla (Localidad Rural) • Estero Lelo (Red Hidrográfica) • Estero Lampa (Red Hidrográfica) • Lo Barros (Obras de Infraestructura) • Cerro Quitasol (Elementos del Relieve) • Noviciado (Centro Poblado) • Parque Laguna Carén Universidad de Chile (Áreas Verdes) (Parque) • Lo Aguirre (Localidad Rural) • Rinconada de Cerda (Localidad Rural) • Cerro Divisadero (Elementos del Relieve) • Cerro Los Ratones (Elementos del Relieve) • El Trebal (Localidad Rural) • Río Mapocho (Red Hidrográfica) • Las Casas de Santa Cruz (Localidad Rural) • El Descanso (Localidad Rural) • San Ignacio (Localidad Rural) • La Cruz (Obras de Infraestructura) • San Luis (Localidad Rural) • Calera de Tango (Centro Poblado) • Cerro Lonquén (Cerros Isla) • Cerro La Obra (Elementos del Relieve) • Canal de Santa Rita (Red Hidrográfica) • Río Maipo (Red Hidrográfica)

Tramo 14: Cerro Navia - Renca 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerro Navia - Quinta Normal - Renca	Tramo: Cerro Navia - Renca

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 4,5 Km	Fuente: CNE

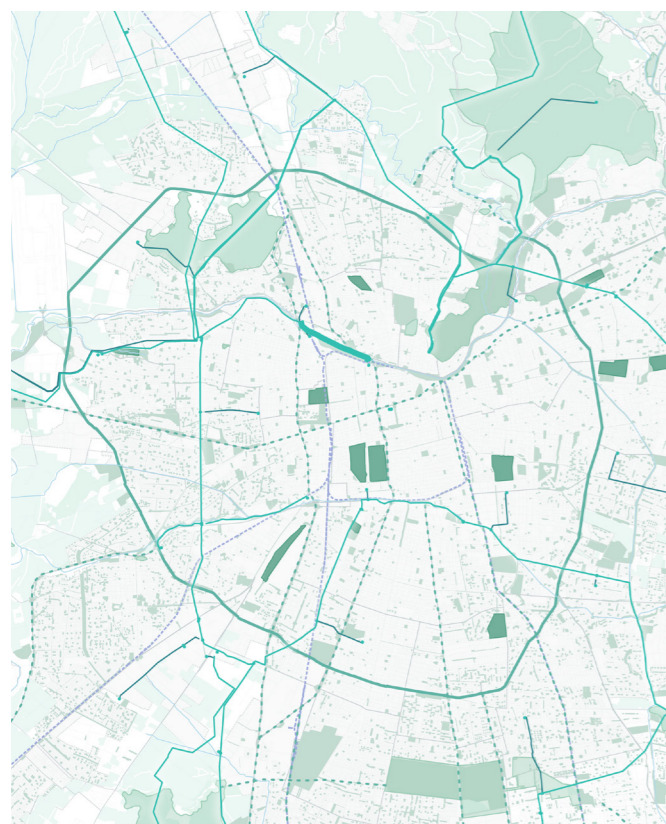


Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> • Escuela N°43 San Francisco Javier (Espacios verdes de Equipamientos) • Río Mapocho (Red Hidrográfica) • Los Suspiros (Áreas Verdes) (Plaza) • Costanera Hospital Bulnes (Áreas Verdes) (Parque)

Tramo 15: Renca - Brasil 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Independencia - Renca	Tramo: Renca- Brasil

Características				
Circuito: C1	Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 2,9 km	Fuente: CNE



Lugares cercanos

- Río Mapocho (Red Hidrográfica)
- Parque de Los Reyes (Áreas Verdes) (Parque)
- Estadio Enel (Espacios verdes de Equipamientos)

Tramo 16: Chena - Cerro Navia 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerrillos- Cerro Navia- Lo Prado- Maipú- San Bernardo	Tramo: Chena - Cerro Navia

Características				
Circuito: C1-C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 12 Km	Fuente: CNE



Lugares cercanos

- Río Mapocho (Red Hidrográfica)
- Parque Avenida Las Torres (Áreas Verdes) (Parque)
- Escuela de Caballería de Carabineros (Espacios verdes de Equipamientos)
- Parque El Renacer (En construcción)
- Zanjón de La Aguada (Red Hidrográfica)
- Loma del Aparato (Elementos del Relieve)

Tramo 17: Chena - Ochagavia 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Maipo- Santiago	Comuna: Lo Espejo- PAC- San Bernardo	Tramo: Alto Jahuel- Los Almendros

Características				
Circuito: C1- C2	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 9 Km	Fuente: CNE



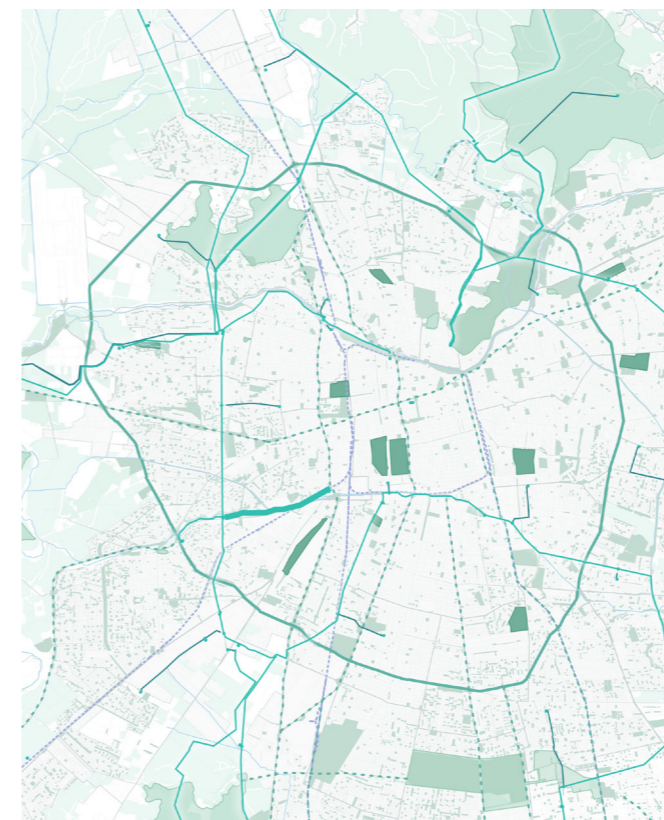
Lugares cercanos

- Zanjón de La Aguada (Red Hidrográfica)
- Parque Andre Jarlan (Áreas Verdes) (Parque)
- Parque Pierre Dubois (Áreas Verdes) (Parque)
- Estadio CORVI (Espacios verdes de Equipamientos)
- Estadio Municipal de Pedro Aguirre Cerda (Espacios verdes de Equipamientos)

Tramo 18: Chena - Cerro Navia - Lo Valledor 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerrillos- Estación Central- Maipú	Tramo: Chena - Cerro Navia

Características				
Circuito: C1	Tipo: Subtransmisión	Empresa: Chilectra	Longitud: 3,9 km	Fuente: CNE



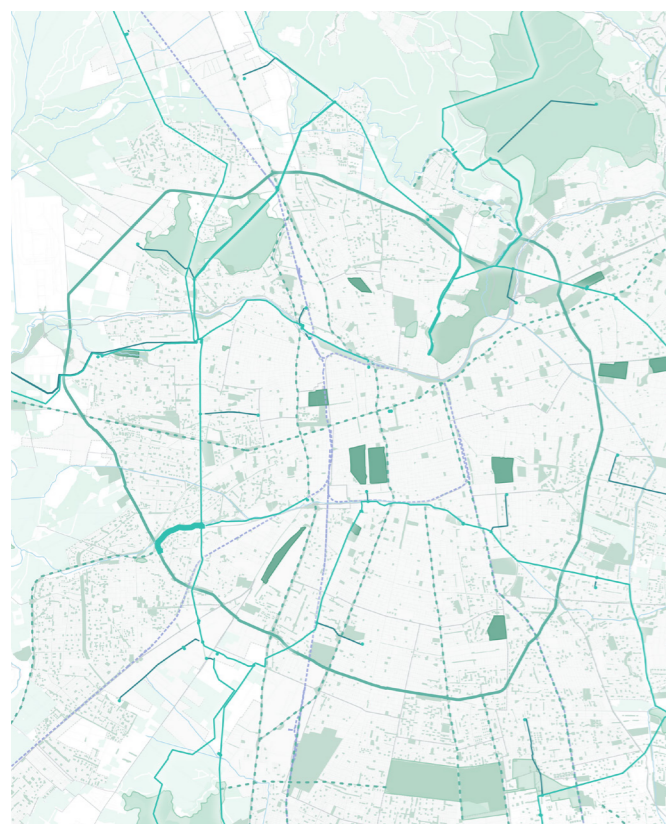
Lugares cercanos

- Zanjón de La Aguada (Red Hidrográfica)

Tramo 19: Chena - Cerro Navia - Pajaritos 110KV

Ubicación			
Región: Metropolitana	Provincia: Santiago	Comuna: Cerrillos- Maipú	Tramo: Alto Jahuel- Los Almendros

Características				
Circuito: C1- C2	Tipo: Subtrans- misión	Empresa: Chilectra	Longitud: 2,2 Km	Fuente: CNE



Lugares cercanos
<ul style="list-style-type: none"> Zanjón de La Aguada (Red Hidrográfica)

La recopilación de la información propia de cada tramo se utilizara en el siguiente paso para así poder agruparlos y crear corredores que abarquen una mayor extensión en el territorio.

Paso 3: Agrupación de tramos para crear nuevos.

Al agrupar los tramos caracterizados en el paso anterior, como resultado se obtienen diez tramos. Estos nuevos tramos se asociaron con el objetivo de generar una mayor continuidad espacial de los corredores y de conectar lugares alejados entre sí. En este sentido se evaluó cuales de los tramos eran mejores candidatos para ser unidos, en algunos casos se tuvo que elegir entre dos tramos y en otros algunos tramos servían por si solos como un corredor, debido a los elementos que conectaban o su longitud.

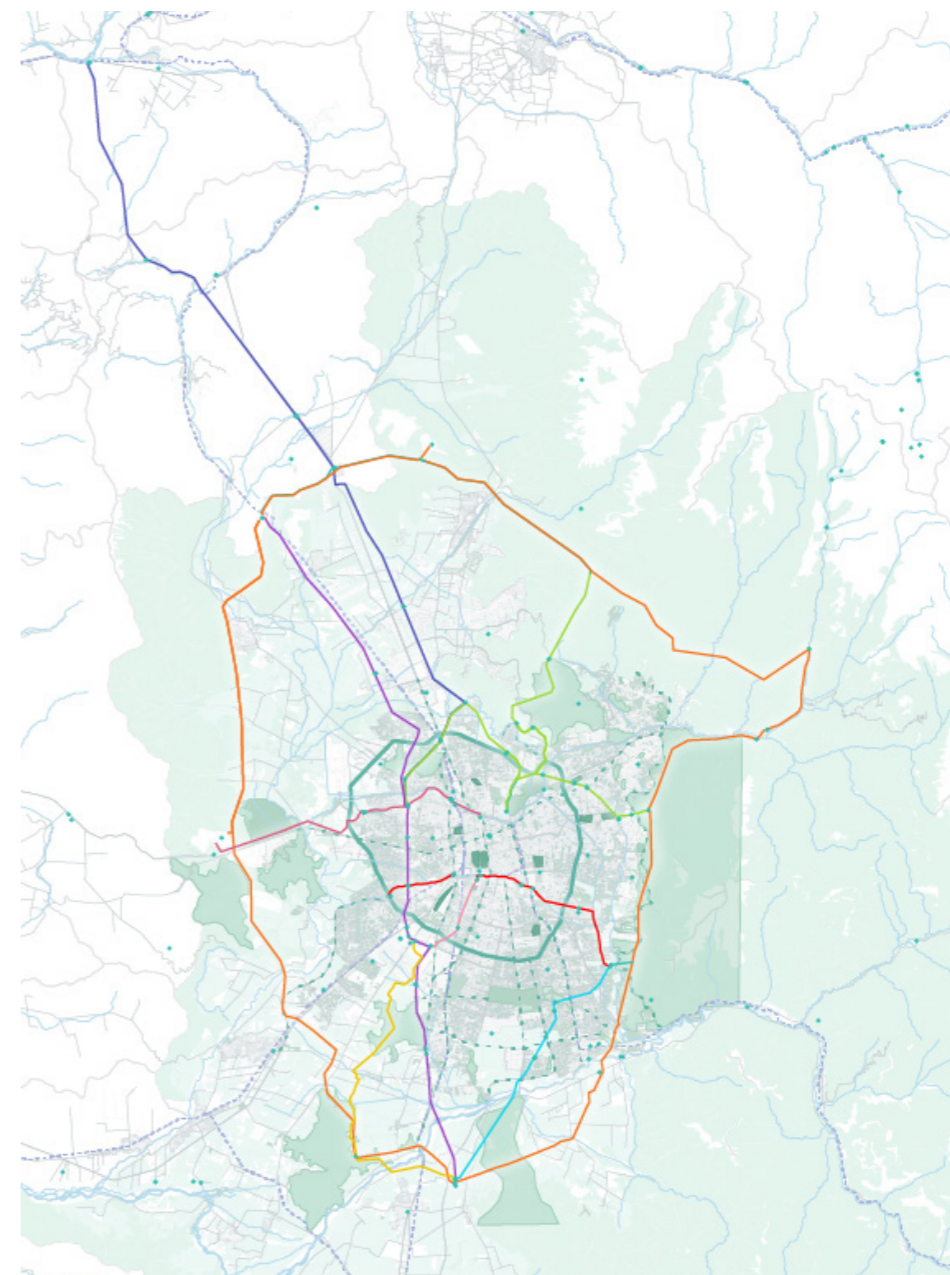


Figura 10. Elaboración propia

En el siguiente cuadro se pueden apreciar los diferentes tramos y aquellos aspectos importantes que se consideraron para ser agrupados.

Color del tramo en el Mapa	Características
Rosado claro	Este tramo puede funcionar como una continuación del tramo amarillo o del tramo morado, además atraviesa un parque prioritario y culmina en el Zanjón de la Aguada.
Rosado	Este tramo que conecta la zona centro con la zona poniente, une el Parque Laguna Carén Universidad de Chile, el Cerro Amapola y el Parque Los Reyes. En suma un sector del tramo se encuentra contiguo al Río Mapocho.
Rojo	Se encuentra contiguo al Zanjón de la Aguada y completa uno de los corredores propuestos por el SIV.
Naranja	Forma un anillo que conecta la mayoría de las zonas prioritarias de la periferia identificadas por el SIV.
Amarillo	Une un nodo generado por la líneas de transmisión eléctrica en la comuna de Buin, pasa por el cerro Lonquén y el cerro Chena y llega hasta la comuna de San Bernardo.
Verde	Conecta el Cerro Renca, el parque Metropolitano, diversos parques prioritarios y el Parque Natural Aguas de Ramón.
Celeste	Une un nodo generado por las líneas de transmisión eléctrica en la comuna de Buin con el Parque Comunitario Bosque Panul, pasando a su vez por diferentes zonas prioritarias del SIV.
Azul	Debido a su longitud este tramo actúa por sí solo, pues traspasa este anillo generado por el tramo naranja llegando hasta Llaillay.
Morado	Conecta los extremos norte y sur del anillo más alejado del centro de la ciudad y al mismo tiempo une el Santuario de la Naturaleza Humedal Laguna de Batuco, el Cerro Renca y el Cerro Chena. Uno de sus extremos culmina en el nodo generado por la líneas de transmisión eléctrica en la comuna de Buin.

Fuente: Elaboración propia

Para esta investigación se tomarán dos de estos tramos para realizar un análisis más profundo. Estos tramos son el de color morado y el de color rojo.

6.5. Propuestas de intervención

Para poder plantear propuestas de intervención es necesario en primer lugar conocer aspectos más específicos en relación al entorno directo de las líneas de transmisión y sus franjas de servidumbre. Para poder llevar a cabo esta recopilación de información, primero se determinó un área de influencia de un kilómetro, en otras palabras 500 metros para cada lado de la línea, para filtrar lugares o elementos que se encontraran a más de quince minutos caminando del corredor eléctrica. (Figura 11)

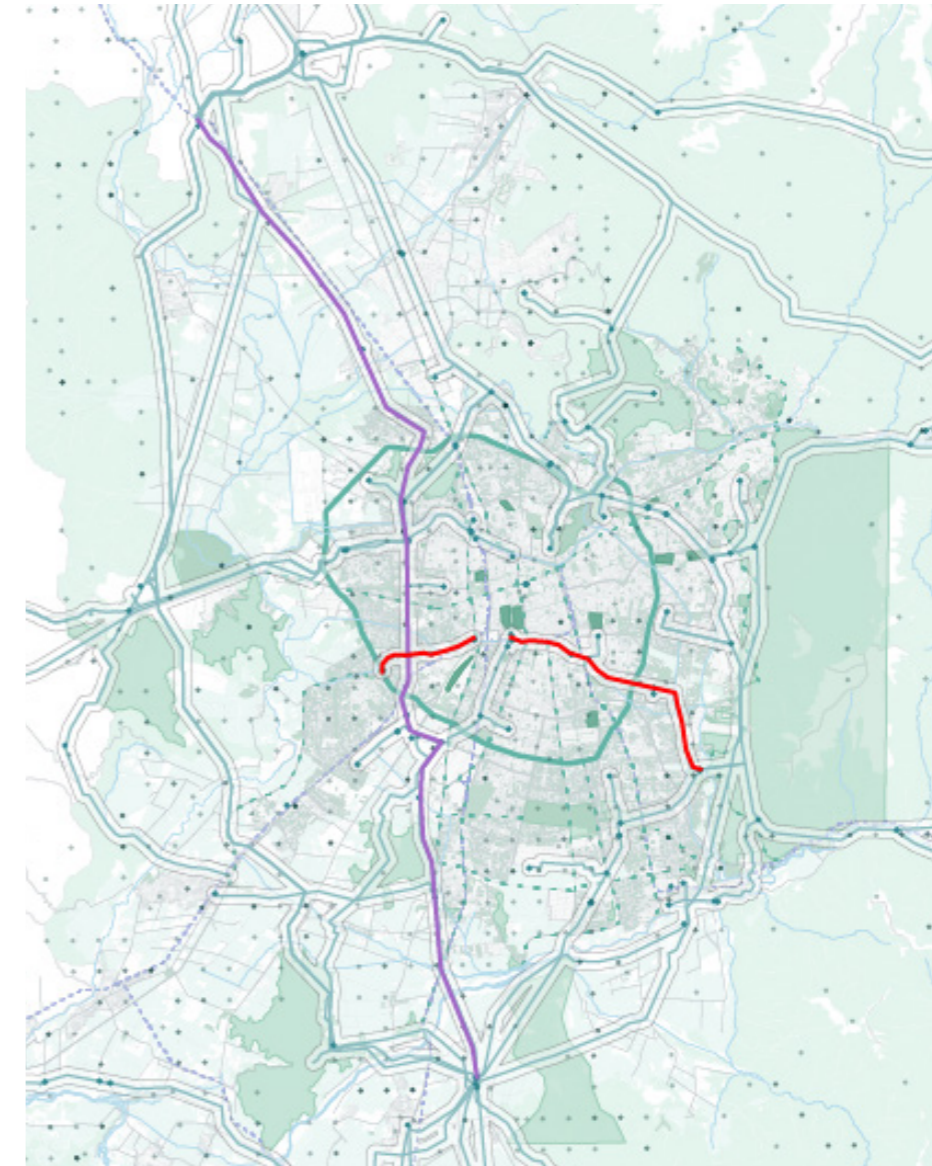


Figura 11. Elaboración propia

Luego de analizar los *buffers* generados en el mapa, a continuación se muestra un listado de todos los elementos encontrados en estas áreas demarcadas y también se llevó a cabo una revisión de los Planes Reguladores de cada comuna para identificar los usos de suelos colindantes a las líneas de transmisión.

Tramo morado

Ubicación del Tramo: Tiltil- Lampa- Quilicura
- Renca- Cerro Navia- Lo Prado- Estación Central-
Maipú- San Bernardo- Buin

Áreas verdes:

- Parque Las Torres
- Parque Central Lo Campino
- Ceremonial Mapuche (Plaza)
- Parque Santos Medel
- Parque Avenida Las Torres

Red Hidrográfica:

- Laguna de Batuca
- Estero de Colina
- Estero Las Cruces
- Río Mapocho

Elementos del Relieve:

- Cerro Navia
- Loma del Aparato
- Errazuriz

Espacios Verdes de Equipamiento:

- Escuela N°43 San Francisco Javier
- Liga Lideinsenoba
- Escuela de Caballería de Carabineros
- Colegio Piamarta
- Recinto Militar
- Casa de Eventos Casa Mayor de Chena

Infraestructura Ferroviaria

- Estación Quilicura
- Estación Nos

Localidad Rural:

- Llano del Solar
- Lo Campino
- La Laguna
- Las Rejas
- San Antonio de Tango
- El Parrón

Vías cercanas pavimentadas:

- Cruce Ruta 5- Batuco- Cruce G-12
- Cruce G-148- Lo Fontecilla
- Cruce Ruta 5 (Lo Pinto)- Estación Colina- Cruce G-16 (Lampa)
- Lo Castro
- La Vilana
- Anillo de Circunvalación Américo Vespucio
- Costanera Norte
- Santiago- Valparaíso, Sector: Santiago- Túnel
- Zapata
- Santiago- Malloco
- Cerrillos- Lonquén
- Longitudinal Sur: Av. Bernardo O'Higgins- Túnel Angostura
- Catemito
- Nos- Malloco
- San José de Nos
- El Milagro de Nos
- La Capilla- El Barracón
- El Recurso
- Cruce Ruta 5- Cruce Av. San Gregorio/ Av. La Serena

SIV corredores:

- Américo Vespucio
- Ruta 68
- Corredor sin vialidad asociada
- Autopista Central
- Camino el Mariscal
- Corredor asociado a infraestructura ferroviaria

Cerros Islas

- Cerro Renca
- Cerro Chena
- Cerro Adasme

Centro Poblado:

- Estación Colina
- El Blanqueado
- San Bernardo
- Nos

Usos de suelo por comuna

Color del tramo en el Mapa	Características
Renca	Sector 30 : Zona Lo Velásquez Santa Emilia Sector 30 Q : Zona Lo Boza Zona del Cerro Renca RM: Zona Residencial Mixta
Cerro Navia	H2: Habitacional Medio H1: Habitacional Bajo EE: Equipamiento Exclusivo HE: Mixto Habitacional Equipamiento EI: Equipamiento e Infraestructura
Lo Prado	ZC2: Zona Ejes de Actividad Mixta ZH1: Zona Residencial ZE2: Zona Equipamiento Comunal
Estación Central	IPI PRMS 5.2.3.: Parques Intercomunales IPI PRMS 3.1.1.2. Y 3.3.4.: Zonas de Equipamiento Metropolitano o Intercomunal Zonas de Interés Metropolitano
Maipú	ZH6: Zonas de Uso preferente vivienda con equipamiento ZE4: Zonas de uso Especial: Parque Isabel Riquelme (Avenidas Parque) ZE3: Zonas de uso Especial: Parque La Aguada (Parques Intercomunales) ZE4: Parque las Torres (Avenidas Parque) ZH4: Zonas de Uso preferente vivienda con equipamiento ZI2: Industrial de Transición Oriente ZI1: Industrial Exclusiva
San Bernardo	ZE7: Zona de Derrumbe y Asentamiento de Suelos ZI1: Zona Industrial Exclusiva Molesta e Inofensiva ZUE1: Cerro Chena ZE5: Los Morros- Lo Blanco ZU9: Borde Oriente Avenida Av. Presidente Jorge Alessandri ZU10: Nos- Portales

Fuente: Elaboración propia

Tramo rojo

Ubicación del Tramo: Cerrillos- Maipú- Estación Central- La Florida- Macul- PAC- Peñalolén-Santiago- San Joaquín- San Miguel

Áreas verdes:

- Parque La Pérgola
- Uspalla (Plaza)
- Luis Alberto Urzúa (Plaza)
- Parque Inundable la Aguada
- Parque Isabel Riquelme
- Plaza Las Flores
- Villa El Salitre (Plaza)
- Armando Pesantes (Plaza)
- Los Cardales (Plaza)
- Quebrada de Macul (Parque)
- Las Alegrías
- Las Araucarias
- La Loma I

Red Hidrográfica:

- Zanjón de La Aguada
- Cana de La Luz

Elementos del Relieve:

- Loma del Aparato
- Cerro Santa Rosa

Espacios Verdes de Equipamiento:

- Centro Deportivo y Cultural CODELCO
- Hacienda Tobalaba
- Estadio Salesiano
- Estadio Club Cordillera
- Club de Campo Entel
- Club de Campo Banco Santander
- Hospital Dr. Luis Tisné B.
- INTA Universidad de Chile
- Complejo Deportivo Juan Pinto Durán
- Campus San Joaquín Universidad Católica de Chile
- CODEINFA
- Estadio Arturo Vidal
- Colegio Santa María de Maipú

Infraestructura Ferroviaria

- Pasa cerca de la red ferroviaria

Localidad Rural:

- Los Pajaritos
- La Aguada

Vías cercanas pavimentadas:

- Santiago, San Antonio, Sector: Cruce Ruta 5- Límite Regional (Paso Superior Sepultura)
- Avenida General Velásquez

SIV corredores:

- Vicuña Mackenna
- Ruta 5
- Corredor sin vialidad asociada
- Autopista del Sol

Centro Poblado:

- Chacarilla de Macul
- Macul
- La Florida
- Lo Canas

Usos de suelo por comuna

Comuna	Características
Maipú:	ZH6: Zonas de Uso preferente vivienda con equipamiento ZE8: Áreas Verdes Comunales ZE4: Zonas de uso Especial: Parque Isabel Riquelme (Avenidas Parque)
Cerrillos	Parque la Aguada Zona Subsector Geográfico Sur Poniente 27 H 2 Zona de derrumbes y asentamiento del suelo - Lo Errázuriz ZIEAM- Zona Industrial Exclusiva con Actividad Molesta Zona Subsector Geográfico Sur Poniente 27 H 1
Estación Central	IPI PRMS 8.2.1.2.: De Derrumbes y Asentamiento del Suelo. IPF: Zona Mixta IPE: Zona mixta IPA: Zona Industrial Exclusiva
PAC	AR1 Plaza Ucum Zona: PAC 3 Zona: PAC 1 Parque Isabel Riquelme
Santiago Centro	Zona B Zona D Zona G
San Miguel	ZU1: Comercial Preferente y Residencial ZU6: Zona Ferroviaria
San Joaquín	AVI (1): Parques Intercomunales 1 (Avenidas Parques, Parques adyacentes a cauces) ZU6 (1): Zona Residencial Mixta de Densidad Media- Subzona 1 y ZU6 (2): Zona Residencial Mixta de Densidad Media- Subzona 2 ZU2a (1): Zona Residencial de Densidad Baja A- Subzona 1 ZU2b(2): Zona Residencial de Densidad Baja A- Subzona 2 ZU12 (1): Zona Residencial Mixta de Densidad Alta- Subzona 1 AV (1): Plazas y Parques Existentes
Macul	ZI-m: Zona industrial Mixta Densidad Alta ZI-e: Zona industrial Exclusiva ZI-i: Zona industrial Inofensiva ZM-1: Zona Residencial Mixta Densidad Alta ZR6: Zona Residencial Densidad Baja ZM-5: Zona Residencial Mixta Densidad Media Comercial ZM-4: Zona Residencial Mixta Densidad Media ZM-2: Zona Residencial Mixta Densidad Alta Comercial ZM-7: Zona Residencial Mixta Densidad Media ZR-8: Zona Residencial Densidad Baja ZE-d: Equipamiento Recreacional y Deportivo

Fuente: Elaboración propia

A modo de síntesis de los datos presentados se puede decir que ambos tramos pasan principalmente por zonas residenciales, zonas con equipamiento, parques y zonas industriales. Además ambos conectan numerosas áreas verdes. Por un lado el tramo morado, de mayor longitud, conecta diversos elementos del relieve y cerros islas, por lo que el corredor puede ser utilizado principalmente para la recreación, pues si se crea un sendero o una ciclovía, este conectaría la periferia con el centro y permitiría incentivar la movilización no motorizada. Por otro lado el tramo rojo, de menor longitud y dividido en un sector, conecta la zona montañosa con el centro de la ciudad siguiendo el cauce del Zanjón la Aguada, lo que podría ser una oportunidad para crear un sendero o ciclovía acompañado de una re-naturalización de su borde.

Observación en terreno

Para comprobar si realmente se pueden llevar a cabo las intervenciones mencionadas en el párrafo anterior, se realizó una salida a terreno con el fin de obtener registro de las condiciones en las que se encuentra el entorno de las líneas. En las fichas que se muestran a continuación se pueden apreciar los sectores de cada tramo que se eligieron algunas fotografías representativas de cada tramo y una breve descripción de lo observado.

Tramo Morado



Fuente: Elaboración propia

A lo largo de este tramo se aprecia que hay dos corredores de líneas de transmisión eléctrica uno en cada acera, muy cerca de las viviendas. Se puede observar en las imágenes que la franja en toda su extensión posee áreas verdes y ciclovías. Estas últimas no se encuentran bien delimitadas y son poco visibles, por lo que las personas transitan indebidamente por ahí. Según las características recién nombradas, este tramo puede cumplir una función de movilidad, pues es un recorrido principalmente recto que posee el espacio suficiente para crear senderos y ciclovías bien diseñadas. (Figura x)

Tramo Rojo



Fuente: Elaboración propia

A lo largo de este tramo se puede visualizar en gran parte de su extensión el cauce del zanjón de la Aguada. En diversos sectores se observaba un abandono y un intento de ocultamiento de este curso de agua bloqueando el paso con algún tipo de cerramiento. Por otra parte en Av. Las torres estas líneas se encuentran ubicadas en un bandejón central, el cual posee una serie de senderos entrecortados por la vegetación o por las mismas torres. Este corredor presenta un gran potencial para generar un sendero o ciclovía, brindando así un recorrido recreacional, intervención que a su vez puede ir acompañada de una re-naturalización del borde del Zanjón. (Figura x)

Propuesta de intervención Tramo Morado

Antes



Después



Fuente: *Elaboración propia*

Propuesta de intervención Tramo Rojo

Antes



Después



Fuente: *Elaboración propia*

Conclusiones

A partir de los análisis realizados a lo largo de la investigación se logró obtener una respuesta a las preguntas planteadas. En cuanto a la primera pregunta, se comprobó que las líneas de transmisión eléctrica un gran potencial para cumplir un rol fundamental en la conexión de los componentes del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago, mejorando su continuidad espacial y la conexión de los principales parches de gran valor ecológico. En cuanto a la segunda pregunta, según lo que la normativa permite, se pueden aprovechar estas fajas de protección localizadas al interior del límite urbano, destinadas a áreas verdes, vialidad y otros usos fijados por la normativa, para diseñar espacios que pueden generar diferentes beneficios para la población y el medio ambiente, siempre y cuando no perturben el funcionamiento de las líneas. Asimismo, se confirma la hipótesis planteada, pues efectivamente en otros países los corredores de las líneas de transmisión cumplen otras funciones además de solo transportar la energía, por lo que dentro del SIV de Santiago, como se vio en el caso de los tramos analizados, si pueden funcionar como corredores verdes con múltiples funciones.

Por otro lado, a partir de la recopilación de casos internacionales, la comparación de guías de buenas prácticas y del análisis cartográfico realizado, se ha logrado comprobar que las líneas de transmisión eléctrica pueden cumplir un rol importante en cuanto a la conexión de componentes estructurales del Sistema de Infraestructura Verde de Santiago.

En cuanto al análisis de casos internacionales, este entregó un abanico de posibilidades de intervención que en el caso de Chile nunca se han visto realizadas. De esta manera se pudieron apreciar las diferentes acciones y funciones que pueden llegar a cumplir este tipo de corredores. También a partir de la búsqueda de estos casos, queda demostrado que aquellos que se encuentran documentados son escasos, pues en otros países o se ocupan líneas de transmisión subterráneas, en vez de aéreas, o simplemente no se intervienen las franjas de servidumbre para beneficiar a su entorno directo.

De la comparación de las guías de buenas prácticas se desprenden aquellas normativas de las cuales depende la realización de un proyecto de transmisión eléctrica. Según los documentos revisados es sumamente importante la realización de un catastro de los hábitats críticos presentes en el territorio, pero en el caso de Chile no existe un catastro actualizado de estos ecosistemas sensibles, pues recién en el año 2020 se promulgó la ley de humedales urbanos que permite el reconocimiento de estos cuerpos de agua, por dar un ejemplo. Si Chile ya es parte de la revolución energética, proceso que requiere de la incorporación de miles de kilómetros de nuevas líneas de transmisión, es sumamente necesario que todos estos hábitats se encuentren protegidos bajo la ley y que además se sigan los ejemplos internacionales en cuanto a una gestión, planificación y construcción de las líneas menos dañina e invasiva.

Respecto a la selección de los tramos presentes en Santiago se identificaron múltiples oportunidades de intervención, ya sea para generar senderos, ciclovías o huertos, o también realizar acciones de restauración. En el caso de Santiago del total de tramos analizados, la mayoría a simple vista puede prestar funciones de movilidad y socioambientales debido a que pertenecen a un entorno urbano que en gran parte de los casos presenta grandes déficits de espacios verdes, de áreas de recreación y red de movilidad sustentable. Para poder determinar las funciones de cada tramo, lo ideal sería que se realizara un análisis interdisciplinar de cada corredor. Esto incluye que cada línea sea recorrida para analizar elementos como el grado de apertura, los usos de suelo, la exposición, las especies que lo habitan, la naturaleza del suelo, estudios botánicos y las posibilidades para la restauración de hábitats naturales. A partir de la recolección de estos datos sería interesante realizar una base de datos para facilitar el cruce de la información y su georreferenciación, para

luego poder documentar todo el proceso y también la morfología de las intervenciones, de manera de poder establecer lineamientos de intervención aplicables a toda la red. Otro factor importante para tomar en cuenta es el costo-beneficio de las intervenciones, en otras palabras, evaluar la sostenibilidad del proyecto a lo largo de tiempo antes de llevarlo a cabo.

En cuanto a la obtención de información específica de cada tramo para esta investigación hubiese sido ideal haber podido recorrer cada una de la líneas con diferentes profesionales para tener más puntos de vistas sobre el tipo de intervención a realizar, pero como el tiempo era limitado y solo una persona fue a terreno , las intervenciones planteadas son más bien una sugerencia o una visualización de lo que realmente se podría llegar a realizar si se hubiese contado con toda la información necesaria y mostrar el aumento de Servicios ecosistémico que pueden proveer con intervenciones planteadas con una mirada ecológica y como parte integrante del SIV.

Una de las carencias identificadas en el desarrollo de la investigación fue la escasez de información sobre el uso de las líneas de transmisión eléctrica dentro de un sistema de infraestructura verde, pues solo existían casos aislados internacionales. En el contexto nacional solo se encontró un caso en la comuna de Pedro Aguirre Cerda, pero no fue utilizada como ejemplo pues posee un diseño de baja calidad y no cumple con los objetivos esperados.

Para cerrar, me gustaría mencionar la falta de tiempo para realización de esta investigación, pues siento que pudo haber sido más completa si hubiese tenido más tiempo para seguir creando material y una menor carga académica.

Referencias

- Aedo Alvarado, J. (2016). Corredores verdes en Santiago de Chile: tipos y usuarios. [Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile] Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151436>
- Banco Interamericano de Desarrollo. Unidad de Salvaguardias Ambientales. (2015). Guía de buenas prácticas para líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica para hábitats naturales críticos / Banco Interamericano de Desarrollo, Unidad de Salvaguardias Ambientales. p. cm. (IDB Technical Note; 897) <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15497/guia-de-buenas-practicas-para-lineas-de-transmision-y-de-distribucion-de-energia>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2016). El Sector Energético: oportunidades y desafíos. Nota técnica del Banco Interamericano de Desarrollo; 967. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-sector-energ%C3%A9tico-Oportunidades-y-desaf%C3%ADos.pdf>
- Banco Mundial. (1991). Libro de consulta para evaluación ambiental: volumen 3 - lineamientos para evaluación ambiental de los proyectos energéticos e industriales (Vol. 3, Issue 93). <https://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documentdetail/573681468154456046/libro-de-consulta-para-evaluacion-ambiental-volumen-3-lineamientos-para-evaluacion-ambiental-de-los-proyectos-energeticos-e-industriales>
- Benedict, M. y McMahon, E. (2002). Green infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Washington, Estados Unidos: Sprawl Watch Clearinghouse.
- Benedict, M. y McMahon, E. (2006). Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. [Infraestructura verde: vinculando paisajes y comunidades]. Washington, Island.
- Bennett, G. y Mulongoy, K. (2006). Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. [Revisión de la experiencia con redes ecológicas, corredores y zonas de amortiguamiento]. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No. 23.
- CEA (Centro de estudios ambientales). (2014). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz, España: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- Comisión Europea. (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Science for Environment Policy. In-depth Reports. doi:10.2779/353334
- Comisión Europea. (2018). Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf?dLDf=false
- Contreras, C., Granados, S., y López, S. (2016). Frontera sur de Santiago: detectando engranajes para una Infraestructura Verde entre lo urbano y lo natural. Universidad Diego Portales.

- Curcic, N. y Djurdjic, S. (2013). The actual relevance of ecological corridors in nature conservation. [La relevancia actual de los corredores ecológicos en la conservación de la naturaleza]. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA*. 63. 21-34. 10.2298/IJGI1302021C.
- Dallas County. (s. f.-a). Katy Trail. <https://www.dallascounty.org/departments/plandev/trails/maps/katy.php>
- Dallas County. (s. f.-b). Preston Ridge Trail. <https://www.dallascounty.org/departments/plandev/trails/maps/prestonridge.php>
- Dirección de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2017). Circular Ord. N° 230. <https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2020/09/Pliego-T%C3%A9cnico-Normativo-RPTD-N%C2%B007-Franja-y-distancia-seguridad.pdf>
- EEA (European Environment Agency). (2011). Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. (Rep. Tec. N°18), Unión europea, Copenhagen, Dinamarca: EEA.
- Ferrer, M., Morandini, V., Baumbusch, R., Muriel, R., De Lucas, M., Calabuig, C. (2020) Efficacy of different types of “bird flight diverter” in reducing bird mortality due to collision with transmission power lines, *Global Ecology and Conservation*. Volume 23, e01130, ISSN 2351-9894, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01130>.
- Forman, R.T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. [Mosaicos terrestres: la ecología de paisajes y regiones]. Cambridge: Cambridge UP.
- Friends of The Preston Ridge Trail. (s. f.). Multi-Use Trail | Dallas, TX | Friends of Preston Ridge Trail. Preston Ridge Trail. <https://www.prestonridgetrail.org/>
- Galaz, R. (2016). Cara a cara: Nueva Ley Transmisión ¿Beneficio o daño a las comunidades? / Entrevistado por Sara Larraín. *Revista Electricidad*. <https://www.revistaei.cl/entrevistas/cara-a-cara-nueva-ley-transmision-beneficio-o-dano-a-las-comunidades/>
- Giannotti, E., Vásquez, A., Galdámez, E., Velásquez, P., & Devoto, C. (2021). Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática: aprendizajes desde el proyecto “Stgo+”, Santiago de Chile. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 359-375. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88749>
- González, G. (2014). Medidas de mitigación de impactos en aves silvestres y murciélagos. SAG. Gobierno de Chile. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/producto_ii_v3.pdf
- Gonzalez-Longatt, Francisco. (2016). Capítulo 1: Elementos de Líneas de Transmisión Aéreas. https://www.researchgate.net/publication/296282770_Capitulo_1_Elementos_de_Lineas_de_Transmision_Aereas
- Grupo Energía Bogotá. (2021). Corredores Verdes- Transmisión. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/conciencia-social/nuestra-huella-ambiental/corredores-verdes>
- Grupo Energía Bogotá. (2021b). “Servidumbres Sostenibles” para una armoniosa convivencia con la infraestructura eléctrica- Transmisión. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/revista-inergia/invitado/servidumbres-sostenibles-para-una-armoniosa-convivencia-con-la-infraestructura-electrica>
- Grupo Energía Bogotá. (s. f.-a). Energía para la paz- Transmisión. Transmisión Grupo Energía Bogotá. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/conciencia-social/energia-para-la-paz>
- Grupo Energía Bogotá. (s. f.-b). «Energía para la paz» recibió un nuevo reconocimiento internacional- Transmisión. Transmisión Grupo Energía Bogotá. <https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/revista-inergia/proyectos/energia-para-la-paz-recibio-un-nuevo-reconocimiento-internacional>
- Hiking Project. (s. f.). Skippack Trail Hiking Trail, Skippack, Pennsylvania. <https://www.hikingproject.com/trail/7033296/skipack-trail>
- ISA REP. (s. f.). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Jara Herrera, R. (2017). Oportunidades y desafíos para el desarrollo de sistemas de infraestructura verde, estudio de casos en Chile. [Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile]. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153120>
- Life Elia & Life Elia-RTE. (s. f.). Life Elia ☒ Life Elia. Life Elia. <http://www.life-elia.eu/>
- M. (2020, 30 noviembre). Katy Trail – Dallas Running Trails. *Running Nomad*. <https://runningnomad.com/how-to-run-the-katy-trail-in-dallas/>
- MA (Millenium Ecosystem Assessment). (2005). Summary: Ecosystems and Their Services around the Year 2000 en *Ecosystem and Human Well-Being: Current State and Trends*. Island Press. (pp. 1-25). Washington D.C.
- Martínez, D. (2018). Integrating Green Infrastructure Practices into Ongoing Expansion and Management of the Chilean Electrical Transmission Network. [Integración de prácticas de infraestructura verde en la expansión y gestión continuas de la red de transmisión eléctrica chilena]. Lincoln Institute of Land Policy. https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/martinez_wp18dm1.pdf

- Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía. N° 16, vol. 2, pág. 51-81. https://www.researchgate.net/publication/317535629_Unidades_de_paisaje_como_base_para_la_organizacion_y_gestion_territorial
- Ministerio de Energía. (2016). Valor paisajístico en el SEIA: Aplicación a proyectos de líneas de transmisión eléctrica y sus subestaciones. https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2018/10/Valor_Paisajistico_SEIA-LAT.pdf
- Ministerio de Energía. (2018). Guía de Orientación para los Estudios de Transmisión Eléctrica. https://franjas.minenergia.cl/sites/default/files/guia_estudios_de_franjas_-_web.pdf
- Misha Rastrera. (s. f.). Praderas de Vida | Misha Rastrera. <https://www.misharastrera.com/categoria-producto/productores-aliados/praderas-de-vida/>
- Montgomery County. (s. f.). Schuylkill River Trail | Montgomery County, PA - Official Website. Montgomery County Pennsylvania. <https://www.montcopa.org/923/Schuylkill-River-Trail>
- Montgomery Parks. (2021, 12 abril). Powerline Trail. <https://montgomeryparks.org/parks-and-trails/pepco-trail/>
- Montgomey County. (2012). Custom404 • Montgomery County, PA • CivicEngage. Montgomery County Pennsylvania. <https://www.montcopa.org/404.aspx?aspxerrorpath=/documentcenter/view/1354>
- Municipio de Horsham. (s. f.). Trails. Horsham Pennsylvania. <https://www.horsham.org/pview.aspx?id=25455>
- Nova Parks. (2019, 18 septiembre). Washington and Old Dominion Railroad Regional Park. <https://www.novaparks.com/parks/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2020). Artículo 2.1.17. <https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/OGUC-Mayo-2020-D.S.-N%C2%B01-D.O.-29-05-2020.pdf>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2020). Artículo 5.1.9. <https://www.minvu.cl/wp-content/uploads/2019/05/OGUC-Mayo-2020-D.S.-N%C2%B01-D.O.-29-05-2020.pdf>
- Pepco Trail. (s. f.). MORE-MTB. <https://more-mtb.org/products/pepco-trail>
- Perils for Pedestrians. (s. f.). Perils For Pedestrians- Gallery of Power Line Right of Way Trails. Pedestrians. <http://www.pedestrians.org/topics/row-gallery.htm>
- Portland government. (2020, 13 febrero). Springwater Corridor. Portland.Gov. <https://www.portland.gov/parks/springwater-corridor>
- Power Line Trail (PA) | Pennsylvania Trails | TrailLink. (s. f.). TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-\(pa\)/](https://www.traillink.com/trail/power-line-trail-(pa)/)

- Premios ProActivo. (2019, 16 octubre). Huertos en Línea. <https://premiosproactivo.org/huertos-en-linea/>
- Red de Energía del Perú (ISA REP). (2021). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Red de Energía del Perú (ISA REP). (2021). Gestión Social. <https://www.isarep.com.pe/SitePages/Pagina.aspx?lang=es&mp=3&ms=17&ip=25>
- Riveros, A. Vasquez, A. (2013). Componentes lineales del paisaje regional de Santiago y su potencial como Corredores Verdes multipropósito. https://www.academia.edu/6527745/COMPONENTES_LINEALES_DEL_PAISAJE_REGIONAL_DE_SANTIAGO_Y_SU_POTENCIAL_COMO_CORREDORES_VERDES_MULTIPROP%C3%93SITO Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2020). Huertos en línea. Proyectos de Apoyo al Desarrollo. <https://com-unidad.pe/main/proyectos/huertos-en-linea>
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía. (2020). Jardín medicinal: Praderas de Vida. Proyectos de Apoyo al Desarrollo. <https://com-unidad.pe/main/proyectos/jardin-medicinal-praderas-de-vida>
- Soini, K., Pouta, E., Salmiovirta, M., Uusitalo, M., Kivinen, T. (2011) Local residents' perceptions of energy landscape: the case of transmission lines, Land Use Policy. [Percepciones de los residentes locales sobre el paisaje energético: el caso de las líneas de transmisión, Política de Uso de Suelo.] Volume 28, Issue 1, Pages 294-305, ISSN 0264-8377, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.06.009>.
- TrailLink. (s. f.-a). Katy Trail (Dallas) | Texas Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/katy-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/katy-trail-(dallas)/)
- TrailLink. (s. f.-b). Preston Ridge Trail (Dallas) | Texas Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-\(dallas\)/](https://www.traillink.com/trail/preston-ridge-trail-(dallas)/)
- TrailLink. (s. f.-c). Springwater Corridor | Oregon Trails | TrailLink. <https://www.traillink.com/trail/springwater-corridor/>
- TrailLink. (s. f.-d). Washington and Old Dominion Railroad Regional Park (W&OD) | Virginia Trails | TrailLink. [https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-\(wod\)/](https://www.traillink.com/trail/washington-and-old-dominion-railroad-regional-park-(wod)/)
- Transelec. (2019). Manual de prácticas ambientales para construcción y operación de líneas de transmisión y sub-estaciones eléctricas. <http://www.transelec.cl/wp-content/uploads/2019/04/Manual-MOBPA-full.pdf>
- Unión Europea. (2018). Documento de Orientación Infraestructura de transporte de energía y legislación de la UE sobre protección de la naturaleza. doi:10.2779/353334 K

- USDA NRCS. (1999). Conservation Corridor Planning at the Landscape Level: Managing for Wildlife Habitat. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Vásquez, A., Devoto, C., Giannotti, E., y Velásquez, P. (2016). Green Infrastructure Systems Facing Fragmented Cities in Latin America- Case of Santiago, Chile. [Sistemas de infraestructura verde que enfrentan ciudades fragmentadas en América Latina: caso de Santiago de Chile]. *Procedia Engineering*, 161, 1410–1416. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.08.602>
- Vila Subirós, J., Varga Linde, D., Llausàs Pascual, A. y Ribas Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anàl. Geogr.* 48. <https://core.ac.uk/download/pdf/39020511.pdf>
- Wilson, M.C., Chen, XY., Corlett, R.T., Didham, R.K., Ding, P., Holt, R.D., Holyoak, M., Hu, G., Hughes, A.C., Jiang, L., Laurance, W.F., Liu, J., Pimm, S.L., Robinson, S.K., Russo, S.E., Si, X., Wilcove, D.S., Wu, J. y Yu, M. (2016). Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecol* 31, 219–227. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3>
- Wikipedia contributors. (2019, 16 noviembre). Power Line Trail. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Trail
- Wikipedia contributors. (2019, 16 noviembre). Power Line Trail. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Trail
- Wikipedia contributors. (2021, 6 marzo). Springwater Corridor. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Springwater_Corridor