

## CAPÍTULO V

---

# Hacia una política de diseño integrado de infraestructura multipropósito: marco referencial de diseño para corredores de transporte ferroviario

**CAROLINA KATZ**

**MARÍA IGNACIA ARRASATE**

**OSVALDO MORENO**

**JOSÉ QUINTANILLA**

Escuela de Arquitectura UC

**JUAN DE DIOS ORTÚZAR**

Escuela de Ingeniería UC

**PÍA BETTANCOURT**

Investigador externo

# Hacia una política de diseño integrado de infraestructura multipropósito: marco referencial de diseño para corredores de transporte ferroviario

INVESTIGADORES<sup>1</sup>

**CAROLINA KATZ**

**MARÍA IGNACIA ARRASATE**

**OSVALDO MORENO**

**JOSÉ QUINTANILLA**

Escuela de Arquitectura UC

**JUAN DE DIOS ORTÚZAR**

Escuela de Ingeniería UC

**PÍA BETTANCOURT**

Investigador externo

---

## Resumen<sup>2</sup>

La infraestructura de transporte es fundamental y estructurante en el desarrollo de ciudades y territorios; puede ejercer importantes transformaciones a diferentes escalas, con fuertes implicancias para la población y el medio ambiente. Una adecuada infraestructura contribuye a mejorar la competitividad, el desarrollo económico, la integración socioespacial y, cada vez más, se asocia a indicadores de calidad de vida, equidad e inclusión social. Sin embargo, a pesar de la envergadura de la inversión que un gran proyecto de infraestructura normalmente conlleva y su carácter de largo plazo, frecuentemente su diseño se ha centrado en responder un solo objetivo, ignorando otras necesidades presentes en su entorno. Dado sus impactos físicos, sociales y económicos, hoy se apunta hacia un diseño más integral y una gestión interdisciplinaria de las infraestructuras. De esta forma, ha surgido

---

1 Los autores agradecen la participación de los arquitectos Antonella Bernucci y Joaquín Cerda como ayudantes de investigación.

2 Esta propuesta fue presentada en un seminario organizado por el Centro de Políticas Públicas UC, realizado el 15 de noviembre de 2018, en el que participaron como panelistas Gisèle Labarthe, secretaria ejecutiva de la Secretaría de Planificación de Transporte (Sectra); Germán Correa, ex-ministro de Transportes y Telecomunicaciones; y Karin Rudiger, encargada de Asesoría Urbana de la Municipalidad de Concepción.

el concepto “infraestructura multipropósito”, cuyo diseño implica repensar esta monofuncionalidad, reconociendo el rol estratégico de las grandes obras de infraestructura en la ciudad y el territorio. Si bien en Chile se reconoce la importancia de incorporar un enfoque integral al diseño de infraestructura, existen importantes limitaciones, principalmente derivadas del enfoque sectorial que determina su provisión. Esto dificulta la integración de puntos de vista multidimensionales, interdisciplinarios e interescales, durante las diferentes etapas de su desarrollo. Este trabajo discute las barreras y oportunidades asociadas a lograr instalar la concepción de infraestructura multipropósito en el caso del transporte ferroviario en Chile, en los diferentes ámbitos de su gestión y diseño, para el corto y mediano-largo plazo. La propuesta se complementa con el análisis de un conjunto de casos nacionales e internacionales de infraestructura multipropósito, que ilustran las condiciones de diseño fundamentales a integrar. Finalmente, y a modo de síntesis, se presenta un conjunto de conclusiones que destacan los principales hallazgos de la investigación, en un afán de contribuir a avanzar en la formulación de proyectos desde una perspectiva integral y sinérgica.

## Introducción

### 1. Presentación del problema de política pública

Una adecuada infraestructura de transporte puede ser sinónimo de competitividad, desarrollo, impulso económico e integración. A su vez, y en forma creciente, suele asociarse a calidad de vida, equidad e inclusión social (BID, 2014). Por lo tanto, puede ser un componente fundamental y estructurante del desarrollo de ciudades y territorios. Sin ella, la economía de los países no podría funcionar; de hecho, frecuentemente tomamos conciencia de su importancia precisamente cuando falla. Además, en la medida en que los países se desarrollan y urbanizan, las necesidades de infraestructura crecen e involucran importante inversión pública y privada (Shannon y Smets, 2010). Entonces, la demanda por infraestructura no es solo cuantitativa sino cualitativa, e implica una respuesta adecuada, equitativa, de mayor calidad y que respete el medio ambiente.

En términos espaciales, se estima que la infraestructura de transporte ocupa alrededor del 30% del espacio físico urbano e impacta visiblemente el territorio rural (UN-Habitat, 2013). También transforma y crea nuevos paisajes a diferentes escalas, cambiando positiva o negativamente las condiciones de vida de la población y los ecosistemas. Las obras de infraestructura requieren inversiones importantes y de largo plazo; sin embargo, normalmente su diseño responde a un objetivo único (por ejemplo: transporte), ignorando otras necesidades propias de su contexto (como el manejo de aguas e inundaciones). Por otra parte, muchas veces las necesidades de las comunidades

que la obra atraviesa se consideran solo en forma limitada y, en general, su provisión contempla limitados aportes al espacio público, áreas verdes o equipamiento. No obstante, la actual tendencia mundial apunta a un diseño integral y a una gestión interdisciplinaria; como señalan Shannon y Smets (2010) “(...) la creación de infraestructura no puede ser solo considerada como la acumulación de grandes objetos aislados de sus contextos. El paisaje y la infraestructura emergen y los corredores de transporte son trabajados como nuevos flujos de vida colectiva (...) [para] funcionar, pertenecer y ser aceptada, la infraestructura necesita mejorar la calidad del paisaje o entorno”. Hoy, se hace imprescindible diseñar infraestructura capaz de servir a diferentes propósitos y considerar tanto su contexto físico como su espacio de valor y proyectual (Mossop, 2006). Dado su impacto económico, social y físico, se sugiere considerar la infraestructura como una oportunidad de mejorar sustancialmente las condiciones de habitabilidad del territorio intervenido.

Aunque en Chile también se reconoce la importancia de avanzar hacia un diseño de infraestructura más integral, desgraciadamente existen limitaciones importantes. La provisión de infraestructura de interés público tiene un enfoque sectorial, fragmentado en distintos ministerios, lo que dificulta integrar puntos de vista multidimensionales e interescales durante las distintas etapas del ciclo de desarrollo de los proyectos. El diseño de infraestructura en Chile suele ser elaborado desde un solo punto de vista, determinado por la función principal de la obra propuesta, sin integrar otras variables y necesidades. En relación con este problema, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2017) señala que “(...) el actual sistema ofrece un margen limitado para incorporar cuestiones transversales y políticas con múltiples objetivos de manera transparente, en el proceso de toma de decisiones”.

Otra dificultad importante radica en los sistemas de evaluación utilizados para seleccionar proyectos, pues no capturan ni valoran muchas de las variables vinculadas al diseño de proyectos integrales. Por otra parte, las medidas de mitigación tienden a ser reactivas y enfocadas a minimizar impactos, en lugar de ser proactivas e integrar al diseño una visión que permita aprovechar oportunidades o dar solución a problemas preexistentes. Este modo de operar también dificulta el diseño integral e interdisciplinario que caracteriza a una infraestructura multipropósito.

En el caso del transporte, este tema es de especial relevancia. Sus obras suelen atravesar grandes territorios, incluyendo zonas urbanas y rurales, en muchos casos formando verdaderas barreras que fracturan barrios, comunidades y ecosistemas. Por el contrario, un proyecto de transporte bien concebido puede ser conector de barrios, espacios públicos y áreas verdes, sustentar lugares de recreación, deporte y comercio, y dar continuidad a corredores

ecológicos, tanto a nivel comunal como intercomunal (Grisolía et al., 2014). La experiencia internacional muestra que un trabajo integrado permite lograr soluciones de diseño interdisciplinarias e innovadoras, que pueden cambiar el rostro de barrios vulnerables desde el punto de vista físico y social.

Según Shannon y Smets (2010), el desarrollo de infraestructura no es meramente un asunto técnico que se pueda dejar a planificadores de transporte, ingenieros y políticos, sino un campo transversal que convoca a múltiples sectores y donde el rol de los diseñadores es esencial. En esta línea, este proyecto busca encontrar espacios de oportunidad tanto en la gestión de proyectos (institucionalidad, instrumentos de planificación y evaluación, financiamiento) como en su diseño, con el objetivo de plantear lineamientos en pos de una futura política pública de diseño integrado de infraestructura multipropósito en Chile, para incentivar y desarrollar un trabajo interdisciplinario e intersectorial.

La propuesta busca contribuir con políticas públicas existentes o en desarrollo, que conduzcan al diseño de infraestructura más integral y transversal. Por ejemplo, los planteamientos y objetivos de planes nacionales, entre ellos la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU-MINVU, 2014), el Plan Chile 30/30 del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 2014) y la Política Nacional de Transportes (MTT, 2013). Además, en el corto plazo, puede contribuir al debate y reflexión sobre infraestructura en Chile, en espacios tales como el Consejo de Políticas de Infraestructura (CPI) o el nuevo Centro de Innovación para la Infraestructura (2017-2023), acordado entre el MOP y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

Como punto de partida para avanzar hacia un diseño integrado de infraestructura multipropósito, se ha elegido estudiar el transporte ferroviario. Las ventajas competitivas del tren y su complementariedad con otros modos de transporte, han hecho que hoy exista no solo una necesidad, sino que una oportunidad para los ferrocarriles. Sin embargo, es necesario generar las condiciones para hacer del tren un modo más sustentable, integrado a las políticas públicas de transporte y con una nueva forma de gestión para su infraestructura. A partir de las oportunidades y barreras existentes, buscamos contribuir a dar un paso hacia una concepción intersectorial de proyectos de infraestructura de transporte, donde el desafío de la movilidad contemple responder simultáneamente a distintos servicios demandados por las comunidades que atraviese.

## **2. Objetivos de la investigación**

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar las directrices para un marco referencial de diseño integrado de infraestructura multipropósito, como apoyo a técnicos y tomadores de decisiones en diferentes instituciones relacionadas con el desarrollo y diseño de proyectos de infraestructura.

Este marco busca traducirse, a futuro, en un documento guía que aporte una visión conceptual y técnica para avanzar hacia una política de diseño integrado de infraestructura multipropósito. Cabe destacar que, en este sentido, tanto los ejemplos internacionales como los tipos de soluciones estudiadas no buscan mostrar reglas, normas o leyes de diseño a sus potenciales usuarios, ya que las especificidades locales de cada caso lo harían imposible. La finalidad es que los diferentes actores involucrados puedan visualizar un proceso de razonamiento, gestión y diseño diferente, que integre el trabajo interdisciplinario, multiescalar y multisectorial, desde el momento mismo en que se concibe el proyecto. Para ello, como se detalla en la sección “Presentación de la propuesta”, se propone implementar la política pública a través de un caso piloto, que permita testear aprendizajes en materia de gestión y diseño a partir de los casos estudiados y del trabajo de detección de oportunidades en los diversos ámbitos analizados.

### **2.2 Objetivos específicos**

**2.2.1** Promover una visión multipropósito en los diferentes actores ligados a proyectos de infraestructura, a través de ejemplos internacionales exitosos y de la aplicación de estrategias y acciones de diseño, para diversos tipos de problemas detectados en el contexto nacional.

**2.2.2** Visualizar nuevos espacios de oportunidad en el ámbito de la planificación, gestión y diseño de infraestructura, que contribuyan a mejorar su integración en el territorio, en materia de espacio público, movilidad, infraestructura verde, manejo del agua y gestión de recursos.

**2.2.3** Proponer un lenguaje común y un imaginario de ejemplos exitosos, de fácil acceso y comprensión, para las diferentes entidades y actores involucrados en el diseño de infraestructura.

**2.2.4** Establecer una base de discusión sobre el tema, que apunte a una política para el diseño integrado de infraestructura multipropósito en el mediano plazo.

### 3. Metodología

Con el fin de elaborar este marco referencial de diseño integrado, que apoye los cambios necesarios en la política pública nacional para promover la concepción de proyectos de infraestructura multipropósito, esta investigación se apoya principalmente en el análisis de:

1. Entrevistas a tomadores de decisiones para comprender las barreras y oportunidades que ellos identifican desde la planificación a la implementación de proyectos multipropósito.
2. Casos nacionales, para identificar las diversas problemáticas asociadas a cada uno, y la posible aplicación de estrategias y acciones de diseño multipropósito en Chile.
3. Casos internacionales y nacionales de infraestructura de transporte multipropósito para identificar buenas prácticas de diseño.

Con esto se busca favorecer: (i) la comprensión del problema por parte de profesionales de diferentes áreas; (ii) la visualización concreta de oportunidades de diseño y gestión; y (iii) el diálogo, al discutir hechos concretos más que hipótesis generales.

El diagnóstico de la situación actual se elaboró en base a las cinco preguntas a continuación. Estas tienen como objetivos: (i) establecer el estado del arte referente al problema propuesto en las instituciones, normativas y contextos del país; y (ii) a partir de esto, avanzar en la detección de barreras y oportunidades para desarrollar una política pública de infraestructura multipropósito.

#### 1. ¿Cuáles son los actores, criterios y etapas en la evaluación y diseño de un proyecto de infraestructura ferroviaria?

- Análisis del rol de los diferentes actores involucrados.
- Análisis de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto y antecedentes requeridos. Estudio de políticas públicas o iniciativas, a través de entrevistas y revisión de documentos.
- Identificación de barreras para integrar el concepto multipropósito.

#### 2. En el caso de infraestructura ferroviaria, ¿cuáles son los componentes multipropósito a nivel ambiental, social y económico?

- Estudio y análisis de sistemas de evaluación internacional que permiten medir la sustentabilidad de proyectos de infraestructura multipropósito. Levantamiento de las principales dimensiones evaluadas.
- Definición de los componentes existentes y eventuales, que se sugiere integrar al desarrollo de proyectos de infraestructura ferroviaria en Chile.

### **3. ¿Dónde están los espacios de oportunidad para integrar una visión de infraestructura multipropósito en proyectos de infraestructura ferroviaria?**

- Análisis espacial de los principales tipos de problemas asociados a la presencia de infraestructura de transporte ferroviaria en el territorio nacional.
- Identificación de los espacios de oportunidad para integrar una visión de infraestructura multipropósito, que están asociados a los elementos y determinantes técnicos de un corredor ferroviario.

### **4. ¿Cuáles son los referentes en materia de diseño de infraestructura multipropósito aplicables a proyectos de infraestructura ferroviaria en Chile?**

- Estudio bibliográfico y análisis de casos internacionales y nacionales, que constituyan un ejemplo de buenas prácticas de diseño y gestión.
- Resumen del estudio y análisis de casos en fichas.

### **5. ¿Cómo introducir (conceptualmente) y desarrollar (técnicamente) infraestructura multipropósito en una política pública en Chile?**

- Detección de oportunidades en los ámbitos: institucional, de planificación, sistemas de evaluación, financiamiento y diseño, para instalar la concepción y gestión de infraestructura multipropósito.
- Propuesta de las bases para un marco referencial de diseño de proyectos de infraestructura ferroviaria multipropósito.

En los puntos siguientes, se sintetizan nuestros principales resultados y se desarrollan las posibilidades de implementar una propuesta de política pública a corto y mediano-largo plazo. Luego, se ofrece una visión general sobre la implementación de la propuesta, desde la perspectiva de las oportunidades de diseño de proyectos ferroviarios multipropósito y, finalmente, se concluye señalando lineamientos, posibles estudios futuros y otras implicancias de política pública.

## **Antecedentes, diagnóstico y principales resultados**

Bajo la premisa de que una concepción multipropósito de la infraestructura debiera tender a una mirada transversal, se realizó un análisis de la situación actual de la infraestructura en el país con un foco en el ámbito del transporte. Así, a continuación, la síntesis de resultados se estructura a partir de este análisis, con el objetivo de detectar barreras y oportunidades vinculadas a cinco ámbitos principales: institucional, de planificación, sistemas de evaluación de proyectos, financiamiento y diseño.



## 1. **Ámbito institucional**

El marco institucional chileno se caracteriza por un alto grado de compartimentación. Esto es especialmente relevante en el desarrollo de proyectos de infraestructura con impactos en múltiples sectores, propósitos y escalas (OECD-Subdere, 2013; CNDU, 2017). La fragmentación sectorial se produce entre los diferentes niveles (nacional, regional, local) y entre instituciones de un mismo nivel, por ejemplo, ministerios (Tabla 1). Para remediar esta situación, se han instaurado comités interministeriales y mesas de diálogo, esto normalmente ha ocurrido cuando los proyectos han llegado a una fase de avance importante, tras ser previamente definidos sectorialmente (CNDU, 2017).

Diagnosticado este problema, se propone conformar una mesa de trabajo intersectorial para proyectos de infraestructura multipropósito, que involucre a los diferentes actores involucrados (Empresa de los Ferrocarriles del Estado, EFE; Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, MTT; Ministerio de Obras Públicas, MOP; Ministerio del Medio Ambiente, MMA; Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU; Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, CNDU; Ministerio de Desarrollo Social, MDS; Ministerio de Hacienda, MH; Subsecretaría de Desarrollo Regional, Subdere; Secretaría Regional Ministerial, Seremi; Gobierno Regional, GORE; comunas; privados), con la finalidad de incorporar y coordinar las visiones, desafíos y objetivos de cada uno.

TABLA 1. **Barreras y oportunidades para desarrollar infraestructura multipropósito en el ámbito institucional**

	<b>Barreras</b>	<b>Espacios de oportunidad para el trabajo intersectorial</b>
<b>Institucionalidad</b>	<p><b>Trabajo sectorial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Institucionalidad compartimentalizada.</li> <li>- Agendas sectoriales propias de cada institución.</li> <li>- Descoordinación y superposición de funciones.</li> <li>- Baja participación ciudadana y en instancias finales de los proyectos.</li> </ul>	<p><b>Trabajo entre actores de diferentes niveles, constitución de comités y/o mesas de trabajo</b></p> <p>Identificación de comités y mesas de trabajo existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sector Público Nivel Nacional:</b> EFE - MTT - MOP - MMA - MINVU - MDS - MH (Dirección de Presupuestos, DIPRES); Comité de Ministros, Comité Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio, CNDU.</li> <li>- <b>Sector Público Nivel Regional:</b> GORE - Seremi - Subdere; Consejo Regional, Comité de Seremi, Mesas de trabajo Estaciones Intermodales.</li> <li>- <b>Sector Público Nivel Local:</b> Comunas; Consejo Comunal de Organizaciones de la Sociedad Civil (COSOC), Consejo Municipal.</li> <li>- <b>Sector Privado:</b> empresas concesionarias, sociedad civil, academia.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia en base a entrevistas y diagnóstico CNDU (2017).

Esta mesa debe funcionar desde el origen de los proyectos, a partir de un diagnóstico territorial integrado, a fin de generar propuestas intersectoriales que sean capaces de incorporar soluciones de diseño multipropósito.

## 2. **Ámbito de planificación**

En este sentido, se ha detectado que el principal problema para llevar a cabo proyectos de infraestructura multipropósito es el tipo de instrumentos de planificación con que se cuenta en Chile. Estos, al igual que las políticas, están pensados sectorialmente, no son vinculantes entre las diferentes escalas (nacional, regional, local) ni entre las diferentes comunas. En general, los instrumentos de planificación se refieren a unidades administrativas y no a unidades territoriales<sup>3</sup>; por lo tanto, sus capacidades de levantar y responder a necesidades diversas y complementarias son restringidas. Según el diagnóstico de la CNDU (2017), constituyen una suma de planes independientes no coordinados carentes de una visión global y coherente del territorio. Todo lo anterior no contribuye a proponer ni gestionar proyectos de infraestructura multipropósito, que necesitan un entendimiento cabal de las problemáticas y oportunidades bajo enfoques multisectoriales y multiescalares.

Como muestra la Tabla 2, Chile cuenta con un importante número de políticas, planes e instrumentos que podrían acoger la dimensión multipropósito; no obstante, muchos son eminentemente sectoriales (en gris, en la tabla). Otros (en negro, en la tabla) han sido formulados con una clara intención multisectorial y/o multiescalar, pero en su mayoría, no son vinculantes en cuanto al desarrollo de proyectos multipropósito.

---

3 Unidad administrativa: unidad espacial delimitada política y administrativamente, tal como comunas, provincias, regiones.

Unidad territorial: unidad espacial delimitada geográfica y ambientalmente, definida por características hidrológicas, geomorfológicas, climáticas, de vegetación, entre otras, que no necesariamente coinciden con los límites de las unidades administrativas, tal como cuenca hidrográfica, zona costera, pie de monte.

TABLA 2. **Barreras y oportunidades para el desarrollo de infraestructura multipropósito en el ámbito de la planificación**

	Barreras	Espacios de oportunidad para una planificación intersectorial vinculante
Planificación	<p>Planificación <b>sectorial, no vinculante entre diferentes escalas.</b></p> <p>Planificación a nivel de límites administrativos y <b>no de unidades territoriales.</b></p>	<p><b>Planes y políticas a nivel nacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Nacional de Transporte, 2013 – MTT(*)</li> <li>- Plan Nacional de Transporte Interurbano – MTT (*)</li> <li>- Política Nacional de Desarrollo Urbano, 2014 – MINVU</li> <li>- Agenda de Infraestructura, Desarrollo e Inclusión Chile 30 30 – MOP</li> <li>- Plan Director de Infraestructura – MOP (*)</li> <li>- Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extrema – MOP (*)</li> <li>- Planes Nacionales y Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático – MMA</li> <li>- Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 – MMA</li> <li>- Plan Maestro EFE (2014-2020)</li> </ul> <p><b>Planes y políticas a nivel regional o metropolitano:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan Regional de Desarrollo – GORE</li> <li>- Plan Regional de Ordenamiento Territorial (a partir de 2018) – GORE</li> <li>- Estrategia Regional de Desarrollo – GORE</li> <li>- Política Regional de Áreas Verdes – GORE</li> <li>- Planes Especiales para territorios específicos (*)</li> <li>- Planes Reguladores Metropolitanos e Intercomunales – MINVU</li> <li>- Ley de Gobernanza de Áreas Metropolitanas</li> </ul> <p><b>Planes y políticas a nivel ciudad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes Maestros de Transporte Urbano (STU)</li> <li>- Planes Maestros de Gestión de Tránsito (PMGT) (*)</li> </ul> <p><b>Planes y políticas a nivel comunal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Desarrollo Comunal</li> <li>- Planes Reguladores Comunales (*)</li> </ul> <p>(*) Políticas y planes potencialmente intersectoriales, interescalas y no necesariamente referidos a unidades administrativas.</p>

Fuente: elaboración propia en base a entrevistas y diagnóstico CNDU (2017).

### 3. **Ámbito de sistemas de evaluación de proyectos**

En Chile, los proyectos ferroviarios –al igual que todos los de infraestructura de interés público– deben pasar un análisis técnico-económico para su Evaluación Social, por parte del MDS, y de una Resolución de Calificación Ambiental, por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Para obtener el permiso ambiental, se necesita una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si se requieren medidas de mitigación de compensación del hábitat de las comunidades afectadas. Sin

embargo, no se considera la posibilidad de aprovechar oportunidades latentes inherentes al proyecto, como implementar otras obras de infraestructura y equipamiento necesarias (manejo de inundaciones, creación de espacio público y áreas verdes). Un proyecto concebido como multipropósito, más que generar impacto al insertarse en un determinado hábitat, debería proveer de soluciones a múltiples problemas a la vez.

El MDS está a cargo de determinar la rentabilidad social de las inversiones públicas. Los ítems y sus respectivos precios sociales son definidos a nivel nacional<sup>4</sup>. Por ejemplo, el valor del tiempo de viaje, combustible, costos operacionales y emisiones de carbono. El problema radica en que muchos beneficios de proyectos ferroviarios y de infraestructura multipropósito, como el aporte al espacio público y otros que discutiremos más adelante, no son considerados en la actual metodología de evaluación social. Por lo tanto, no logran calificar como alternativas de inversión rentable (Tabla 3).

TABLA 3. **Barreras y oportunidades para el desarrollo de infraestructura multipropósito en el ámbito de los sistemas de evaluación de proyectos**

Sistemas de evaluación	Barreras	Espacios de oportunidad para la evaluación sustentable de proyectos de infraestructura
	<p><b>Sistemas de evaluación restringidos y restrictivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios de impacto ambiental y social orientados a mitigar impactos en lugar de prevenirlos.</li> <li>- Limitaciones respecto de los aspectos considerados en los estudios de impacto ambiental y social.</li> </ul>	<p>Aspectos referidos al cambio climático incorporados en la Evaluación Impacto Ambiental, MMA.</p> <p>Nuevas variables propuestas en la Evaluación Social de Proyectos por parte del MDS.</p> <p>Estudios de EFE en busca de introducir nuevas variables para la evaluación de proyectos ferroviarios.</p>

Fuente: elaboración propia.

Esta investigación considera imperativo introducir aspectos que apunten a mejorar el entorno urbano, que no están contemplados en la actual metodología de Evaluación Social de Proyectos (MDS, 2015). Es interesante constatar que en el año 2013 se integraron los costos de las emisiones de carbono y, más adelante, se agregó un módulo especial para evaluar la eficiencia energética en edificaciones públicas. Mejoras futuras en discusión incluyen la integración de la equidad territorial y criterios para reducir riesgos, y de sustentabilidad. La integración de estos aspectos aparece como una oportunidad hacia la rentabilización de proyectos de infraestructura multipropósito.

4 Ver <http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/download/precios-sociales-vigentes-2017/>

#### 4. **Ámbito del financiamiento**

Al igual que en los otros ámbitos descritos, el financiamiento de proyectos en Chile se basa en una lógica sectorial, es decir, se invierte en materias propias de cada ministerio (Tabla 4). Las carteras ministeriales de inversión responden a un plan propio, sin coordinación ni integración con otros ministerios u otros niveles, como gobiernos regionales y comunas. Esto genera, en algunos casos, mayores costos por superposición de proyectos además de incoherencias en el desarrollo urbano (CNDU, 2017).

Es posible pensar en la posibilidad de financiar proyectos de infraestructura multisectoriales y multipropósito, por ejemplo, incluyendo en el diseño de un proyecto de transporte (ferroviario u otro), soluciones de la competencia del MOP, como obras hidráulicas, o del MINVU, como áreas verdes y espacios públicos. En esta misma lógica, se puede incorporar obras de potestad de inversión comunal.

TABLA 4. **Barreras y oportunidades al desarrollo de infraestructura multipropósito en el ámbito financiamiento**

	<b>Barreras</b>	<b>Espacios de oportunidad para financiamiento compartido</b>
<b>Financiamiento</b>	<p>Financiamientos sectorizados sin coordinación y sin integración de carteras de inversión entre instituciones y niveles.</p> <p>Costos mayores por superposición de proyectos.</p>	<p><b>Fondos públicos en el ámbito urbano, a nivel:</b></p> <p>Nacional y ministerial: se concentran en el MOP.</p> <p>Regional: se concentran en el GORE.</p> <p>Local: se concentran en las municipalidades.</p> <p><b>Ley de Concesiones</b></p> <p><b>Oficina de Proyectos Sustentables, del Ministerio de Economía</b></p> <p><b>Fondos concursables públicos y privados</b></p> <p><b>Fondos privados</b></p>

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la Ley de Concesiones y la Oficina de Proyectos Sustentables del Ministerio de Economía aparecen como oportunidades para financiar, al menos parcialmente, este tipo de proyectos multipropósito con fondos del sector privado.

## 5. **Ámbito del diseño**

Nuestro análisis reveló cuatro problemáticas principales asociadas a la inserción de la infraestructura ferroviaria en el territorio. Para cada una de ellas, se buscaron los espacios de oportunidad de diseño multipropósito, con el fin de solucionar no solo los problemas generados sino también otros requerimientos del entorno. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una.

### 5.1 **Segregación socioespacial:**

Dado que constituyen zonas de tránsito de alta velocidad, por razones de seguridad, los corredores ferroviarios se diseñan como fajas de restricción resguardadas y herméticas generando un fenómeno de barrera física y de segregación socioespacial en las comunidades cercanas. Los traspasos entre ambos lados son escasos y complicados (pasos bajo y sobre nivel), además de inseguros.

**Espacios de oportunidad:** Las soluciones para mitigar el efecto barrera van desde la ubicación de pasos bajo y sobre nivel, al soterramiento de las vías. No obstante entre ambos extremos, existe una gama importante de posibilidades capaces de facilitar el traspaso. El soterramiento puede aparecer como la mejor de las soluciones, pero su alto costo solo se justifica en áreas de alta densidad de población y servicios. La habilitación de espacios públicos y áreas verdes, así como de programas en beneficio de la comunidad en las superficies liberadas, genera plusvalías capaces de justificar la inversión. Por otro lado, la experiencia internacional ofrece innovadoras posibilidades para manejar el efecto barrera, a través del uso de diferencias de nivel y de topografía artificial entre la franja ferroviaria y sus bordes, que pueden ser más adecuadas para adaptarse a otros entornos.

### 5.2. **Contaminación acústica y obstrucción visual:**

La contaminación acústica generada por el paso de los trenes afecta no solo la calidad de vida y salud de los habitantes, sino que las dinámicas ecosistémicas del entorno natural, particularmente, de la fauna. Por otra parte, las diversas estructuras terrestres y aéreas del corredor ferroviario pueden obstruir vistas impactando el entorno en su identidad, paisaje y cultura.

**Espacios de oportunidad:** En primer lugar, se debe buscar bajar los niveles de ruido desde la fuente. Nuevas tecnologías permiten un paso cada vez más silencioso del tren. Segundo, es necesario apuntar a mitigar la contaminación acústica y visual con estrategias adecuadas al implantar el corredor y

diseñar obras civiles y barreras acústicas. El estudio de casos internacionales muestra una amplia variedad de soluciones innovadoras para estos elementos, como cambios de nivel, terraplenes y muros vegetales. Asimismo, con un diseño atractivo las obras civiles pueden llegar a constituir íconos de un determinado barrio o sector.

### 5.3 Modificaciones en las dinámicas hidrológicas:

Los cambios topográficos (plataformas o excavaciones) y las obras civiles, que permiten el funcionamiento del tren, pueden producir alteraciones a los sistemas hidrológicos, provocando inundaciones y anegamientos.

**Espacios de oportunidad:** El diseño de corredores debe incorporar soluciones de manejo de escorrentía y absorción de aguas en los distintos espacios que conforman el sistema ferroviario (plataformas, cierre de faja de vía, franja de restricción y sitios eriazos). Un adecuado diseño de estos espacios debe ocuparse de no generar nuevas inundaciones y también, en algunos casos, de ser una oportunidad para solucionar problemas de escorrentía e inundaciones preexistentes.

### 5.4 Fragmentación ecológica:

La infraestructura ferroviaria se materializa en largas líneas herméticas que atraviesan zonas de interés biológico como áreas de vegetación o corredores ecológicos. La irrupción de estos territorios puede producir, en términos de ecología del paisaje, fragmentación y disección de hábitats, subdividiendo la población de especies y contribuyendo así a la pérdida de biodiversidad de los ecosistemas.

**Espacios de oportunidad:** Para evitar este fenómeno se necesita planificar el trazado desde el punto de vista de los ecosistemas y su funcionamiento. Un buen diseño puede, además, incorporar el espacio de la infraestructura ferroviaria como una oportunidad para la movilidad de especies (flora y fauna), entendiéndolo como corredor ecológico. Las soluciones posibles reemplazan el cierre perimetral de material inerte (acero galvanizado, hormigón, plástico) por cercos vivos que, además de resguardar la faja de restricción, sirven como nichos de biodiversidad gracias al uso de vegetación heterogénea y benéfica. Por último, se recomienda considerar el diseño de obras civiles que puedan ser atravesadas por los residentes del área y por animales, a través de “puentes de especies”.

## Presentación de la propuesta

La detección de barreras y espacios de oportunidad para cada ámbito (institucional, planificación, sistemas de evaluación, financiamiento, y diseño) permite establecer estrategias y acciones para instalar una política pública de infraestructura multipropósito en Chile. Para implementarla a nivel nacional, los cambios deben producirse en diferentes ámbitos y niveles. Este escenario es complejo, y seguramente tardará varios años en concretarse, pues necesita el trabajo coordinado de, al menos, el MTT, MDS y EFE. Por lo tanto, una política a este nivel se plantea para el mediano-largo plazo. No obstante, creemos posible testear un planteamiento para una política en el corto plazo, partiendo de un proyecto piloto. Se propone, por ende, dos acercamientos para una política pública de infraestructura multipropósito:

### 1. Propuesta para una nueva mirada a nivel nacional: implementación a mediano-largo plazo

#### 1.1 Estrategias y acciones en el ámbito institucional

En este ámbito, se proponen estrategias para conformar un espacio de trabajo y de diálogo intersectorial, entre los distintos niveles de las diferentes instituciones involucradas en el desarrollo urbano y proyectos de infraestructura. Este espacio debe generarse desde la concepción del proyecto, a fin de integrar los distintos propósitos sectoriales, construyendo un proyecto conjunto (Tabla 5). En este sentido, consideramos que las mesas de diálogo y comités intersectoriales deben ser validados por el gobierno central como instrumentos de trabajo obligatorio, al igual que contar con el apoyo de la División de Coordinación Interministerial del Ministerio de Economía.

TABLA 5. **Proposición de estrategias y acciones para la implementación de una política pública de infraestructura multipropósito en el ámbito institucional**

	Estrategias	Acciones
Institucionalidad	Gestionar espacios de trabajo y diálogo a nivel interministerial, regional y municipal, y entre niveles.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar agendas intersectoriales para responder a necesidades y oportunidades vinculadas a múltiples sectores.</li> <li>2. Desarrollar políticas y planes integrados de infraestructura y territorio.</li> <li>3. Premiar las iniciativas, agendas y proyectos intersectoriales.</li> <li>4. Coordinar proyectos de infraestructura multipropósito a través de mesas de diálogo intersectoriales e interactores, desde el momento de la concepción del proyecto.</li> <li>5. Incluir la participación de la comunidad desde las primeras instancias</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.



## 1.2 Estrategias y acciones en el ámbito de la planificación

Se sugiere validar los instrumentos de planificación de carácter intersectorial, indicados en la Tabla 2, dotándolos de mayores atribuciones legales y presupuestos asociados, para llevar a cabo el diseño, gestión e implementación de proyectos integrales y transversales. Se propone, además, que el concepto de infraestructura multipropósito sea claramente introducido en la ley y en las políticas e instrumentos de planificación. Es interesante notar, en este sentido, que se ha iniciado un trabajo de debate y reflexión que busca desarrollar infraestructura multipropósito en espacios tales como el Consejo de Políticas de Infraestructura (CPI) o el nuevo Centro de Innovación para la Infraestructura (2017-2023), acordado entre el MOP y la CChC. También, se ha avanzado en cuanto a la formulación de Perfiles de Proyecto y Términos de Referencia de proyectos sectoriales del MINVU y del MOP, relacionados con espacios y componentes de infraestructura.

La Tabla 6 propone una serie de acciones para llevar a cabo las estrategias propuestas. Principalmente, se abocan a hacer más eficiente la planificación a través de instrumentos intersectoriales referidos a unidades territoriales, con las capacidades legales y presupuestarias que permitan abarcar y gestionar proyectos multipropósito.

TABLA 6. **Proposición de estrategias y acciones para la implementación de una política pública de infraestructura multipropósito en el ámbito de la planificación**

	Estrategias	Acciones
Institucionalidad	<p>Legitimar los instrumentos de carácter intersectorial e interescalar, a través de mayores atribuciones legales y de presupuesto.</p> <p>Introducir el concepto de infraestructura multipropósito en la ley y en los instrumentos de planificación territorial.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar con instrumentos de planificación intersectorial que promuevan la eficiencia de las acciones territoriales.</li> <li>2. Legitimar instrumentos multisectoriales y escalares con capacidades vinculantes y carteras de inversión.</li> <li>3. Planificar a nivel de unidades territoriales.</li> <li>4. Comprometer los lineamientos y estrategias de las políticas y planes, en diferentes escalas de acción.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

### 1.3 Estrategias y acciones en el ámbito de los sistemas de evaluación de proyectos:

Tal como se indica en los puntos anteriores, el enfoque de infraestructura multipropósito apunta a favorecer la generación de beneficios sociales, ambientales y económicos que aún no están considerados en los métodos de evaluación en el país. Hemos estudiado diferentes metodologías de evaluación de proyectos sustentables a nivel mundial, con el fin de determinar los principales aspectos que proponemos introducir en las metodologías nacionales. Así, para cada sistema de evaluación de impacto, se estudiaron sus características generales y metodologías, incluyendo indicadores cuantitativos y cualitativos, beneficios de su aplicación, y casos en donde se aplicó el sistema. En resumen, estos sistemas se refieren principalmente a: i) accesibilidad y movilidad; ii) integración con otras infraestructuras; iii) uso eficiente de recursos y evaluación del uso de energías renovables no convencionales (ERNC); iv) aporte del proyecto al espacio público; y v) dotación de servicios ecosistémicos. La Tabla 7 resume el análisis realizado.

TABLA 7. **Sistemas de evaluación de proyectos sustentables para infraestructura estudiados**

Sistemas de evaluación estudiados	Principales aspectos referidos	Principales indicadores cualitativos y cuantitativos
<b>CEEQUAL</b> (Inglaterra)	1. CAMBIO CLIMÁTICO Y RESILIENCIA 2. SOCIEDAD Y COMUNIDAD 3. MEDIO AMBIENTE 4. MATERIALES Y RECURSOS 5. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN	Accesibilidad y movilidad. Integración con otras infraestructuras. Uso eficiente de recursos y evaluación del uso de energías renovables no convencionales (ERNC). Aporte del proyecto al espacio público. Dotación de servicios ecosistémicos.
<b>SuRe</b> The Standard for Sustainable and Resilient Infrastructure (Suiza)		
<b>HSAP</b> Hydropower Sustainability Assessment Protocol (Comunidad Europea)		
<b>SE4All Sustainable Energy for All</b> (ONU)		
<b>The IS-Rating</b> (Australia)		
<b>INVEST</b> Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool (Transporte EE.UU.)		
<b>STARS</b> Sustainability Tracking Assessment and Rating System (EE.UU.)		
<b>The Envision Rating System</b> (EE.UU.)		

Fuente: elaboración propia.

Una política pública de implementación de proyectos de infraestructura multipropósito necesita la correcta y temprana integración de este tipo de aspectos en la evaluación de proyectos (Tabla 8). En caso contrario, aquellos proyectos de infraestructura multipropósito que generen beneficios más allá del ámbito del transporte seguirán evaluándose con baja rentabilidad social y no serán aprobados por el Sistema Nacional de Inversiones (SNI). Además, se hace necesario aunar criterios entre las diversas carteras sectoriales que tienen incumbencia en la gestión de territorios y proyectos de infraestructura.

TABLA 8. **Proposición de estrategias y acciones para la implementación de una política pública de infraestructura multipropósito en el ámbito de los sistemas de evaluación de proyectos**

	Estrategias	Acciones
Sistemas de evaluación	<p>Acelerar la incorporación de nuevos aspectos en las Evaluación de Proyectos del MDS y MMA.</p> <p>Desarrollar proyectos que generen sinergias de externalidades positivas.</p>	<p>1. Introducir nuevos factores a la evaluación costo-beneficio del MDS y a la Evaluación Ambiental del MMA, que apunten a la sustentabilidad, al cambio climático y las sinergias entre proyectos.</p> <p>2. Premiar (puntaje) en las evaluaciones a las infraestructuras sustentables capaces de resolver varios problemas a la vez (multipropósitos).</p> <p>3. Implementar criterios y precios convergentes a las diversas carteras sectoriales.</p>

Fuente: elaboración propia.

#### 1.4 Estrategias y acciones en el ámbito del financiamiento

Una infraestructura multipropósito debe ser diseñada, desde el comienzo, para su utilización con propósitos múltiples y debe apuntar a maximizar la eficiencia económica, a través de compartir costos. Por ende, para implementar proyectos de esta índole, es necesario levantar y conocer los fondos disponibles, y conformar una cartera de financiamiento compartida y coordinada.

Las fuentes posibles de financiamiento para proyectos de infraestructura multipropósito son diversas y pueden clasificarse en: (i) fondos públicos sectoriales provenientes de carteras ministeriales, regionales y comunales; (ii) fondos ligados a mitigaciones, como los derivados de la aplicación del Reglamento SEIA y de la nueva ley N° 20.958 de Aporte al Espacio Público; (iii) fondos concursables públicos y privados; (iv) fondos privados obtenidos a través de la ley N° 20.410 de Concesiones, la Oficina de Proyectos Sustentables y la ley N° 19.885 de Donaciones, entre otros; (v) fondos derivados de programas de mejoramiento urbano y rural, como saneamiento, protección ambiental, energización; y (vi) fondos de ayuda a la gestión territorial.

Las sinergias y economías de escala, provenientes de una adecuada y oportuna coordinación del financiamiento, llevarán a no desaprovechar recursos por la superposición de proyectos pensados lejos de una mirada multisectorial y multiescalar desde sus orígenes (CNDU, 2017). Esto también ayudaría a corregir descoordinaciones a nivel de desarrollo urbano. Es el caso de algunos proyectos que se ven obligados a demoler fragmentos de otros recientemente ejecutados porque no se consideraron todas las necesidades al mismo tiempo. Por lo tanto, se hace necesario desarrollar acciones que incentiven financiamientos compartidos en el corto plazo y disponer de carteras de inversión multisectoriales en el largo plazo, con el fin de financiar proyectos de infraestructura multipropósito (Tabla 9).

TABLA 9. **Proposición de estrategias y acciones para la implementación de una política pública de infraestructura multipropósito en el ámbito del financiamiento**

	<b>Estrategias</b>	<b>Acciones</b>
<b>Financiamiento</b>	Utilizar <b>fondos existentes para financiar infraestructura multipropósito</b> . <b>Coordinar financiamiento</b> entre carteras de inversión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Levantar, gestionar y coordinar financiamientos sectoriales existentes para proyectos de infraestructura, de mejoramiento urbano y áreas verdes, en pos de proyectos multipropósito.</li> <li>2. Proponer incentivos para proyectos con financiamientos compartidos.</li> <li>3. A largo plazo, generar recursos multisectoriales entre diferentes instituciones y niveles.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

Por último, para llevar a cabo las estrategias y acciones propuestas en los ámbitos anteriores, nos parece pertinente conformar una entidad a cargo de la política pública. Las políticas públicas de desarrollo territorial exitosas en el extranjero, deben su éxito a este tipo de entidades. Es el caso de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU), de Medellín, que se ha constituido en un modelo de gestión eficiente del territorio, a nivel mundial. Así, proponemos una Oficina Coordinadora de Proyectos de Infraestructura Multipropósito, constituida por miembros del MTT, MOP, MINVU, EFE, MDS, MMA, el GORE y las municipalidades correspondientes a cada proyecto, apoyada por un grupo asesor con miembros de la academia.

## **2. Acercamiento al diseño de infraestructura multipropósito desde un proyecto piloto: implementación a corto plazo**

Como se planteó en el punto anterior, a corto plazo proponemos testear nuestro planteamiento en un proyecto piloto. Esto permitiría evaluar empíricamente, en el marco de los cinco ámbitos antes descritos, las barreras que genera el sistema actual para implementar una política pública de infraestructura multipropósito. Al desarrollar un proyecto piloto se espera entregar una visualización concreta de las oportunidades de diseño para los diferentes actores que se verán involucrados en un ejercicio real de planificación, gestión y diseño interdisciplinario, multiescalar y multisectorial. Los resultados de este ejercicio deberían complementar y modificar lo planteado, para implementar la política pública a nivel nacional. Además, permitirían dar una respuesta directa a las principales problemáticas de diseño señaladas anteriormente: segregación socioespacial, contaminación acústica y visual, modificaciones en las dinámicas hidrológicas y fragmentación ecológica. Se propone que este trabajo sea liderado por un grupo conformado por los diferentes actores ligados a proyectos de infraestructura de transporte ferroviaria, esto es: EFE, MTT, MOP, MINVU, MMA, MDS, las comunas involucradas, el GORE y un grupo coordinador con rol gerencial.

La Tabla 10 guía, a modo referencial, los pasos a seguir en el caso de un proyecto concreto. Primero, se propone identificar los espacios de oportunidad para el caso, en cada uno de los cinco ámbitos discutidos; asimismo, deberían levantarse las necesidades y potencialidades propias del lugar. Segundo, se propone elaborar estrategias para implementar un proyecto de infraestructura multipropósito en conjunto. Por último, para guiar estas estrategias a un proyecto concreto de diseño, se proponen ocho ejes de diseño que se describen y ejemplifican en el capítulo Implementación de la propuesta.

**TABLA 10. Marco referencial de estrategias y acciones para la implementación de una política pública de infraestructura multipropósito para un proyecto piloto**

Identificación de espacios de oportunidad				
Institucional	Planificación	Financiamiento	Evaluaciones compensaciones	Lugar y diseño
Levantar proyectos en cartera a nivel nacional, regional y local: - Transporte - Espacio público - Áreas verdes - Vivienda - Manejo de riesgos - Energía - Saneamiento	Detectar y articular directivas territoriales multipropósitos de planes nacionales y, especialmente, en planes comunales y regionales.	Levantar fondos para proyectos en carpeta.  Levantar fondos concursables a diferentes niveles. Dirigir fondos de compensaciones.	Levantar fondos derivados de compensaciones.	Levantar necesidades y potencialidades del entorno social, medioambiental y económico.  Trabajar con participación ciudadana. Levantar espacios potenciales en torno al recorrido y estaciones (áreas verdes, espacios públicos, maestranzas, vías en desuso, etc.).
Estrategias				
Coordinar los diferentes proyectos multisectoriales de un determinado lugar.	Trabajar en base a planes y directivas multiescalares y multipropósitos.	Coordinar fondos e incentivos económicos para el diseño multipropósito.	Dirigir compensaciones a proyectos locales de diseño multipropósito.	Integrar ocho ejes de intervención en un plan de acción o plan maestro para el caso piloto.
<b>Entidad coordinadora y gerencial desde el ámbito local de las comunas y comunidades con apoyo del MTT, MOP, MINVU, MDS, MMA, GORE, EFE y academia.</b>				

Fuente: elaboración propia.

## Implementación de la propuesta

### 1. Principales elementos de proyectos de infraestructura ferroviaria

Con el fin de identificar espacialmente las oportunidades para integrar una visión de infraestructura multipropósito específica a proyectos ferroviarios en Chile, se utilizó como referencia el proyecto Melitren<sup>5</sup>. A partir de su análisis espacial, se identificaron los principales elementos de diseño que lo componen, para asociarlos al potencial desarrollo de estrategias de diseño multipropósito. Los elementos más relevantes son los siguientes: (i) plataforma; (ii) superestructura; (iii) sistemas de electrificación; (iv) sistemas de señalización; (v) cierre de faja de vía; (vi) estaciones; (vii) obras civiles; (viii) maestranzas; (ix) franja de restricción; y (x) sitios eriazos adyacentes a la vía. Las oportunidades asociadas a cada elemento de la infraestructura ferroviaria se detallan en la descripción de cada uno de los ejes de intervención (punto 2, letras a, b, c, d, e, f, g, h).

Cabe destacar que, en el contexto nacional, este último punto –sitios eriazos– es muy relevante, dado que EFE cuenta con una serie de terrenos no operativos (que se consideran activos públicos subutilizados) que presentan un gran potencial para, por ejemplo, generar valor social mediante el desarrollo de espacios públicos y equipamiento, o lograr la continuidad de infraestructura verde. Entonces, considerando que la gestión de activos públicos subutilizados debe seguir una serie de orientaciones políticas (como maximizar su valor, aportar a la sustentabilidad y a la inclusión social), aparece una oportunidad para avanzar en gestionarlos en forma integrada, en vez de proyecto a proyecto (Marshall, 2018). Así, es posible concluir que promover una planificación más integrada, con una visión común del territorio, puede conducir a que inversiones de gran escala en transporte detonen transformaciones significativas en beneficio de su entorno y comunidades, aportando mucho más que mejoras en movilidad.

5 Proyecto de EFE para conectar las ciudades de Santiago y Melipilla vía tren, pasando por las comunas de Estación Central, Pedro Aguirre Cerda, Cerrillos, Maipú, Padre Hurtado, Peñaflor, Talagante, El Monte. Más información en <https://es.wikipedia.org/wiki/Melitren%C3%A9n>

## **2. Marco de diseño de infraestructura ferroviaria multipropósito: ocho ejes de intervención**

Un sistema ferroviario está conformado por espacios y procesos que tienen relación no solo con la funcionalidad específica de la dinámica ferroviaria, sino también con ámbitos y problemáticas urbanas. A partir de esta definición, proponemos centrar la atención en determinadas situaciones que provean oportunidades para incorporar nuevos componentes y funciones complementarias que favorezcan procesos y tengan beneficios medioambientales, sociales y económicos, más allá del propósito estrictamente funcional del proyecto ferroviario.

Para ello, se establece un análisis de oportunidades de diseño que involucren estrategias orientadas a generar potenciales beneficios medioambientales, sociales y económicos, organizado en ocho categorías de ejes de intervención: (a) gestión del ciclo hidrológico y riesgos; (b) espacios públicos y equipamiento; (c) infraestructura verde; (d) descontaminación; (e) eficiencia en el uso de recursos; (f) movilidad y accesibilidad; (g) integración de ERNC y otras redes; y (h) conservación del paisaje. Para cada una se plantean beneficios potenciales, estrategias y soluciones, el espacio físico necesario para desarrollar las soluciones y los actores involucrados.

A continuación, se presenta un resumen de cada eje de intervención, con énfasis en destacar los beneficios que conlleva integrar estas temáticas en el desarrollo de proyectos multipropósito. Esto se complementa con la identificación y una breve descripción de las estrategias y soluciones de diseño que se sugiere integrar. Además, para cada eje se desarrolló un caso de estudio, nacional o internacional, que permitió extraer las buenas prácticas de diseño aplicables y que, además, sirve para ilustrar especialmente las temáticas planteadas.



## 2.1 Gestión del ciclo hidrológico y riesgos

<b>Descripción</b>	El agua es un recurso finito fundamental para el bienestar y solo es renovable si su gestión es adecuada. Por lo tanto, la gestión inteligente del agua es muy relevante en el desarrollo de proyectos de infraestructura multipropósito. Si se gestiona de un modo eficiente, el agua juega un papel esencial para reforzar la resiliencia de los sistemas económicos, sociales y ambientales, ayudándoles a responder a cambios impredecibles (Unesco, 2015). En términos espaciales, la gestión del ciclo hidrológico contiene implicaciones a múltiples escalas. A escala territorial, se requieren estrategias de gestión del recurso hídrico para mantener la capacidad del acuífero, además de prevenir la contaminación de aguas superficiales y napas subterráneas. A escala urbana, esta gestión está asociada a diseños que contribuyan al manejo y control de aguas lluvias para prevenir inundaciones. Por último, es importante tomar medidas para reducir el consumo de agua potable durante la construcción y operación de los proyectos.
<b>Propósito y beneficios</b>	Preservar los recursos hídricos al minimizar el impacto de la infraestructura en la cantidad y calidad del agua, y reducir los riesgos asociados a inundaciones y escorrentía descontrolada de aguas pluviales. Esto tiene beneficios como reducción del riesgo de inundaciones, infiltración de aguas superficiales hacia napas freáticas, acumulación de aguas con fines productivos, recreativos y/o estéticos, solución de problemas preexistentes relacionados con el control de aguas lluvias, recuperación medioambiental para reducir daños y pérdidas, optimización de la vida útil del proyecto y continuidad de servicios.
<b>Estrategias y soluciones</b>	<p><b>Control e infiltración de aguas lluvias:</b> inclusión de elementos de diseño destinados a la conducción y canalización de escorrentía de aguas lluvias.</p> <p><b>Gestión de riesgos de inundación y remoción en masa:</b> planificación de diseños con áreas y/o franjas de infiltración de aguas lluvias y retención de aguas lluvias.</p> <p><b>Uso eficiente del agua:</b> reducción del consumo de agua durante la construcción, al incluir estrategias para reutilizarla así como también tecnología para hacer más eficiente su uso durante la fase de operaciones.</p>
<b>Espacios de oportunidad</b>	<p><b>Elementos de diseño ferroviario:</b> plataforma, cierre de faja de vía, franja de restricción, perímetro de estaciones y otras edificaciones como maestranzas, predios baldíos en torno al trazado, intersecciones con sistemas hidrológicos.</p> <p><b>Institucionalidad:</b> Para el desarrollo de proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP (gestión del recurso hídrico y obras hidráulicas), Servicio de Vivienda y Urbanismo (Serviu), municipalidad (manejo de aguas lluvias) y GORE (agua potable rural y obras de riesgo).</p>
<b>Caso de estudio</b>	Parque inundable St Louis Greenway, St Louis, EE.UU. Integra sistemas de manejo pasivo de agua en torno a la infraestructura ferroviaria. Entre sus beneficios sociales, se encuentran mejoras de conectividad y accesibilidad, y la creación de nuevos espacios públicos. En términos medioambientales, contribuye a consolidar los corredores ecológicos y mejoras de la gestión hidrológica. En cuanto a la economía, genera nuevas centralidades y contribuye a la regeneración urbana.

## 2.2 Espacios públicos y equipamiento

<b>Descripción</b>	Más del 40% de nuestras ciudades son espacios públicos (MINVU, 2009). Parques, plazas, calles o paseos constituyen espacios de interacción social y vida urbana, y su creciente demanda está directamente relacionada con mejorar la calidad de vida en ciudades chilenas. Sin embargo, nuestras ciudades y comunas muestran altos índices de desigualdad en la calidad y distribución de estos espacios urbanos. En este sentido, los proyectos de infraestructura ferroviaria presentan oportunidades únicas para abordar esta problemática. Primero, a través de la integración de terrenos baldíos o eriazos colindantes al trazado, pertenecientes a EFE o municipios, y también mediante la rehabilitación programática de edificaciones ferroviarias en desuso. Para lograr esto, es clave disponer de una planificación territorial que trascienda las divisiones comunales y logre identificar y articular las oportunidades inherentes al desarrollo de la infraestructura y las áreas atravesadas por su trazado.
<b>Propósito y beneficios</b>	Mejorar la calidad de vida de la comunidad mediante la creación o mejora de espacios públicos en entornos urbanos o naturales. Esto tiene como beneficios adicionales las mejoras en la equidad social, absorción de CO <sub>2</sub> , preservación de la vida silvestre y continuidad ecológica.
<b>Estrategias y soluciones</b>	<b>Equipamiento urbano y rehabilitación programática:</b> habilitación de áreas recreativas, deportivas y culturales en torno al trazado y estaciones (desuso y nuevas). <b>Obras de mitigación:</b> identificar espacios públicos existentes y mejorarlos, para así compensar a las comunidades afectadas por el desarrollo de infraestructura.
<b>Espacios de oportunidad</b>	<b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> franja de restricción, perímetro de estaciones y otras edificaciones como maestranzas, predios baldíos en torno al trazado. <b>Institucionalidad:</b> Para desarrollar proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, MINVU, Serviu, municipalidades.
<b>Caso de estudio</b>	Parque elevado Rambla de Sants, Barcelona, España. Considera la integración de espacios públicos y su habilitación programática para mejorar la calidad de vida de los vecinos. El proyecto genera espacio público sobre las vías y en torno a las estaciones, mejorando la continuidad y movilidad. Además, integra sistemas de iluminación y riego eficientes, para la reducción de consumo de recursos.

### 2.3 Infraestructura verde

<p><b>Descripción</b></p>	<p>La infraestructura verde considera la planificación y diseño de los sistemas y componentes de vegetación en sus diversos estratos –cubresuelos, herbáceas, arbustos y árboles– orientados a proveer servicios ecosistémicos claves para la población humana, a nivel de gestión del ciclo hidrológico, mejoramiento de la calidad del aire, mitigación de efectos de islas de calor, biodiversidad y vida silvestre, recreación, belleza escénica y reducción de riesgo ante desastres, entre otros beneficios (Benedict y McMahon, 2006; Moreno, 2013). Las buenas prácticas indican que las mejores soluciones incluyen la aplicación y puesta en marcha de infraestructura verde a través de, por ejemplo, la optimización de la retención de agua y humedad en los suelos, el incremento de la cobertura vegetal o la minimización de superficies impermeables en los suelos. Todo esto debería contribuir a restaurar y consolidar ecosistemas que garanticen la humedad del aire, la recarga de acuíferos y la disponibilidad adecuada de agua.</p>
<p><b>Propósito y beneficios</b></p>	<p>Recuperar las funciones del medio ambiente para garantizar la disponibilidad de múltiples servicios ecosistémicos. Esto tiene como beneficios generar una barrera de reducción de ruidos, reducir el riesgo de inundaciones y de remoción en masa, capturar CO<sub>2</sub> y partículas en suspensión (PM), retener agentes contaminantes en aguas y suelos, promover la conectividad ecológica y la gestión de la biodiversidad, recuperar la continuidad de los ecosistemas, incluidos flora y fauna, y disponer de nuevas áreas verdes en beneficio de las comunidades.</p>
<p><b>Estrategias y soluciones</b></p>	<p><b>Provisión de servicios ecosistémicos:</b> restauración ecológica para reconectar ecosistemas.</p> <p><b>Mitigación de los impactos de la infraestructura:</b> control de ruido, reducción del efecto isla de calor e impacto visual de las obras.</p> <p><b>Reducción de riesgos:</b> Vegetación para contención de laderas y taludes, y control de escorrentía de aguas lluvia.</p> <p><b>Reducción de la emisión de gases:</b> tanto de efecto invernadero como de contaminantes atmosféricos.</p>
<p><b>Espacios de oportunidad</b></p>	<p><b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> plataforma, cierre de faja de vía, franja de restricción, obras civiles, perímetro de estaciones y otras edificaciones como maestranzas, predios baldíos en torno al trazado.</p> <p><b>Institucionalidad:</b> Para desarrollar proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, MINVU, Serviu, Ministerio de Agricultura (CONAF); MMA, municipalidad.</p>
<p><b>Caso de estudio</b></p>	<p>Parque Humedal Baquedano, Llanquihue, Chile. Restaura la ecología del borde de los ecosistemas urbanos, mediante la conformación de una red continua de espacios públicos. Esta intervención garantiza la continuidad del ecosistema fluvial y conlleva múltiples beneficios sociales, como nuevo espacio público, mejor movilidad peatonal, accesibilidad universal y empoderamiento comunitario, mediante el desarrollo participativo del proyecto.</p>

## 2.4 Descontaminación

Descripción	La descontaminación se refiere a tres elementos principales: suelo, agua y aire. Con relación al suelo, el emplazamiento del proyecto es determinante y, en este sentido, se recomienda localizar proyectos en terrenos previamente urbanizados para reducir los impactos de nuevas construcciones en zonas sin urbanizar; además, esto permite promover la revitalización socioeconómica de zonas urbanas vecinas al proyecto. Cuando se intervienen zonas sin urbanizar, se recomienda integrar medidas para restaurar los suelos intervenidos. Por otra parte, la habilitación de dispositivos acústicos para reducir ruido, el establecimiento de áreas de vegetación para retención de CO <sub>2</sub> y áreas de fitorremediación son otros elementos de diseño que pueden contribuir a descontaminar el sector donde se ubica el proyecto.
Propósito y beneficios	Contribuir a la descontaminación de suelos, agua y aire en zonas vinculadas al emplazamiento del proyecto. Esto tiene beneficios en términos de reducción de contaminación acústica, contaminación atmosférica y captación de CO <sub>2</sub> y restauración de suelos y aguas contaminadas.
Estrategias y soluciones	<p><b>Reducción de contaminación acústica:</b> barrera de reducción de ruidos (topográficas, vegetales o construidas).</p> <p><b>Secuestro de CO<sub>2</sub>:</b> secuestro de CO<sub>2</sub> y partículas en suspensión (PM).</p> <p>Fitorremediación de suelos y aguas contaminadas: retención de agentes contaminantes en aguas y suelos.</p>
Espacios de oportunidad	<p><b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> cierre de faja de vía, franja de restricción, perímetro de estaciones y otras edificaciones como maestranzas, predios baldíos en torno al trazado.</p> <p><b>Institucionalidad:</b> para desarrollar proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MINVU, Serviú, Minagri (CONAF), MMA, municipalidad.</p>
Caso de estudio	Parque Ningbo Eco-Corridor, Delta de Hangzhou, China. Restaura suelos y aguas contaminadas creando un pulmón verde urbano con instalaciones recreacionales, educacionales y culturales. El proyecto busca restaurar el ecosistema sobre la base del flujo hidrológico del Delta de Hangzhou, principalmente de sus humedales, para el control de inundaciones y reducción del efecto isla calor. Es un modelo de expansión y desarrollo urbano sustentable, con instalaciones recreativas y culturales que potencian la educación ambiental.

## 2.5 Eficiencia en el uso de recursos

<b>Descripción</b>	Se entienden por recursos los componentes necesarios para construir y mantener en funcionamiento un proyecto de infraestructura. Esto incluye materiales, energía y agua, recursos provenientes de fuentes finitas, por lo que se deben usar con moderación. Por esto se sugiere considerar su cantidad, origen y características específicas al planificar y diseñar un proyecto. Para minimizar los materiales consumidos, debe existir un equilibrio entre la reducción del uso de materiales y la seguridad, estabilidad y durabilidad de materiales con componentes reciclados. También es relevante considerar su ciclo de vida, incluyendo el origen de los materiales y los remanentes de la construcción del proyecto, para minimizar impactos vinculados a su transporte. En el caso de ferrocarriles, la integración de una visión del ciclo de vida del proyecto, considerando eficiencia en el uso de materiales y reutilización de tierra, permite la reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> vinculadas al transporte de materiales y suelos. Además, la reconversión de uso de edificaciones y vías ferroviarias ofrece la oportunidad de regenerar áreas deterioradas y reutilizar lo existente.
<b>Propósito y beneficios</b>	Reducir la cantidad de recursos utilizados y producidos durante el desarrollo de un proyecto, y promover la reconversión de espacios y edificaciones vinculadas a infraestructura ferroviaria en desuso. Esto trae como beneficios mayor eficiencia en el uso y reutilización de tierra para obras complementarias, nuevos usos y programas en edificaciones recicladas, nuevos espacios públicos o de movilidad a partir de la reconversión de vías, ahorro de materiales, energía y agua, y reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> .
<b>Estrategias y soluciones</b>	<b>Uso eficiente de recursos:</b> reutilización de recursos y materiales, uso de materiales de bajo impacto ambiental, trazabilidad de los materiales utilizados, gestión y manejo de residuos. <b>Reciclaje de espacios ferroviarios:</b> reutilización de infraestructura o edificios en desuso, creación de nuevos espacios públicos de regeneración urbana.
<b>Espacios de oportunidad</b>	<b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> plataforma, superestructura, cierre de faje de vía, franja de restricción, edificaciones ferroviarias en desuso, predios baldíos en torno al trazado. <b>Institucionalidad:</b> para desarrollar proyectos, se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, MINVU, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, SERVIU, municipalidad.
<b>Caso de estudio</b>	Parque Bicentenario, Santiago, Chile. Desde el punto de vista de los recursos, el proyecto destaca por la reutilización del material extraído de la zona central, para ser utilizado como relleno y generar una barrera de ruido. El proyecto mejora la calidad de vida al proveer un nuevo espacio público y equipamiento, además de mitigar la contaminación atmosférica y el efecto isla de calor a nivel urbano. Entre sus beneficios económicos indirectos se incluyen los ingresos generados por eventos en el parque y plusvalía del entorno.

## 2.6 Movilidad y accesibilidad

<b>Descripción</b>	El transporte ferroviario tiene múltiples ventajas sobre otros modos terrestres; entre ellas destacan el apoyo a la descongestión de carreteras y ciudades, y la reducción de emisiones contaminantes. Sin embargo, su trazado puede tener también impactos negativos en la continuidad y accesibilidad de las áreas que atraviesa. Se sugiere que las consideraciones de diseño vayan más allá de los problemas directamente asociados al trazado de vías ferroviarias y sus puntos de acceso, expandiéndose a abordar problemáticas de acceso y circulación vinculadas a otros sistemas de transporte. Para lograr esto, es importante considerar las estrategias de transporte existentes en todas sus escalas durante la etapa de planificación. A partir de ahí, el diseño ferroviario puede expandirse y considerar la integración de ciclovías, senderos y otros elementos que favorezcan la movilidad.
<b>Propósito y beneficios</b>	Mejorar el acceso y la movilidad comunitaria al garantizar la continuidad del tejido urbano y rural, y promover el intercambio modal. Esto tiene beneficios en cuanto a proveer alternativas de movilidad peatonal y ciclística a lo largo de la vía, accesibilidad inclusiva en cruces y estaciones, conectividad intermodal y continuidad espacial.
<b>Estrategias y soluciones</b>	<p><b>Multimodalidad:</b> habilitación de nodos de conexión intermodal, y de rutas de movilidad peatonal y ciclovías a lo largo del trazado ferroviario.</p> <p><b>Conectividad:</b> del tejido urbano y también de corredores ecológicos y refugios de biodiversidad.</p> <p><b>Accesibilidad inclusiva:</b> desarrollo de cruces inclusivos con estándares de accesibilidad universal.</p>
<b>Espacios de oportunidad</b>	<p><b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> franja de restricción, obras civiles, perímetro de estaciones y edificaciones.</p> <p><b>Institucionalidad:</b> para desarrollar proyectos, se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, MTT, MINVU, Serviu, municipalidad.</p>
<b>Caso de estudio</b>	Proyecto The Underline, Miami, EE.UU. Propone la restauración del corredor debajo de una línea de metro existente, integrando ciclovías y senderos, para favorecer la movilidad urbana y fomentar modos alternativos de transporte. El proyecto contribuye a conectar las comunidades y mejorar la seguridad de peatones y ciclistas. También aporta en la consolidación de un corredor ecológico en un área altamente antropizada y a la absorción de CO <sub>2</sub> .

## 2.7 Integración de infraestructuras

Descripción	Fomentar la sinergia entre infraestructuras puede contribuir a reducir el consumo energético, ahorrar costos, reducir impactos medioambientales y emisiones contaminantes. Para lograr este objetivo, se debe pasar desde una visión aislada del proyecto a una visión sistémica, que posibilite integrar otras variables y proyectos. Así, se sugiere diseñar teniendo en cuenta las relaciones operacionales con otros elementos de la infraestructura comunitaria, de forma que con esto se logre una mejora global en la eficiencia y eficacia de infraestructura. Sin embargo, esta multidimensionalidad plantea un desafío de coordinación en la etapa de planificación. En el caso de infraestructura de transporte, afortunadamente es posible diseñar incluyendo las instalaciones de otras redes lineales. También, los proyectos pueden ser pensados con la inclusión de sistemas de generación de energías renovables no convencionales (ENRC) que contribuyan a satisfacer sus propias necesidades energéticas del proyecto y las de las comunidades afectadas por el mismo.
Propósito y beneficios	Reducir el consumo energético proveniente de combustibles fósiles y optimizar el espacio al generar sinergias con otras redes. Esto tiene beneficios asociados a la generación de ENRC, dotación de espacios para la instalación de múltiples redes, optimización de recursos económicos, reducción de impactos medioambientales y sociales, reducción de desechos mediante la reutilización y el reciclaje, y ahorros en costos de construcción y operaciones.
Estrategias y soluciones	<p><b>Generación de ENRC:</b> aprovechamiento de catenaria<sup>6</sup> como conductor de energía generada por el frenado del tren, de superficies de techumbre de edificaciones ferroviarias para instalar paneles fotovoltaicos y de flujos de aire mediante molinos.</p> <p><b>Sinergias con otras infraestructuras:</b> instalación de otras redes (como fibra óptica, corredores eléctricos, gas).</p>
Espacios de oportunidad	<p><b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> plataforma, cierre de faja de vía, franja de restricción, catenaria del tren, superficies de techumbre de edificaciones ferroviarias (estaciones, maestranzas, etc.).</p> <p><b>Institucionalidad:</b> para el desarrollo de proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, Ministerio de Energía, municipalidad.</p>
Caso de estudio	Father Collins Park, Dublín, Irlanda. Parque con autosuficiencia energética integrada en su diseño y paisaje. El proyecto es parte de una "ruta verde" para conectar zonas residenciales. La integración de molinos de generación de energía eólica en el diseño del parque garantiza que sea autosuficiente en su consumo energético, sin emisiones de CO <sub>2</sub> . Esto se traduce en ahorros en gastos de iluminación.

6 Cable aéreo de alimentación eléctrica.

## 2.8 Conservación del paisaje

<b>Descripción</b>	El carácter rural o urbano del contexto donde se emplaza un proyecto es determinante en su diseño. Por lo tanto, aspectos tales como topografía, materiales, vegetación, escala, paisaje natural, urbano y cultural deberían ser considerados desde el inicio de su planificación. Los criterios cambian según el contexto, por ejemplo, en el paisaje rural se consideran las vistas naturales y características prominentes, y en el contexto urbano son determinantes materiales, alturas y vistas. En este sentido, planes a nivel nacional, regional y local son instrumentos valiosos que pueden recoger aspectos paisajísticos y culturales tales como corredores visuales, vistas y elementos característicos asociados a la identidad de la comunidad o zona. Por lo tanto, se sugiere que estos instrumentos sean integrados en la concepción de la infraestructura. Una planificación exhaustiva, teniendo en cuenta los aportes de todas las partes interesadas, puede generar diseños sensibles a su contexto y evitar conflictos futuros e impactos negativos irreversibles en el paisaje.
<b>Propósito y beneficios</b>	Preservar el carácter local y paisaje circundante para evitar impactos negativos en el patrimonio cultural y paisajístico de las comunidades y territorios. Los beneficios en este caso están asociados a la integración de infraestructuras en el paisaje y mitigación de su impacto visual, conectividad ecológica y gestión de la biodiversidad, y reducción de conflictos socioambientales.
<b>Estrategias y soluciones</b>	<p><b>Reducción del impacto visual:</b> consideración de impactos en el paisaje en la localización de proyectos y desarrollo de obras de integración paisajística.</p> <p><b>Conservación y conectividad ecológica:</b> conservación de corredores ecológicos y refugios de biodiversidad mediante cruces y puentes para especies de la fauna local.</p>
<b>Espacios de oportunidad</b>	<p><b>Elementos de diseño ferroviarios:</b> faja de cierre de vías, franja de restricción, sistemas de electrificación y señalización, obras civiles, perímetro de estaciones y edificaciones, predios baldíos en torno al trazado, intersecciones con sistemas hidrológicos, intersecciones con paisajes de valor ecológico o cultural.</p> <p><b>Institucionalidad:</b> para el desarrollo de proyectos se propone una gestión coordinada entre las siguientes instituciones involucradas: MOP, MINVU, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, Minagri (CONAF), MMA, municipalidad.</p>
<b>Caso de estudio</b>	Museo Pablo Neruda, Temuco, Chile. Considera la remodelación de un edificio tornamesa y la creación de un parque vinculado a esta infraestructura. El proyecto restaura el monumento patrimonial dentro de un plan maestro con nuevas áreas verdes y equipamiento. Contribuye no solo a la regeneración urbana de su área de influencia directa, sino también a la captura de CO <sub>2</sub> a nivel urbano.



## Conclusiones y proyecciones

En términos de política pública, se plantea incorporar el enfoque de infraestructura multipropósito en la planificación, diseño y gestión de corredores de transporte ferroviario, entendidos como espacios de oportunidad para mejorar la sustentabilidad del medio ambiente urbano y la calidad de vida de las comunidades. Para esto, se requiere la integración coordinada de iniciativas complementarias en materia de espacio público, movilidad, infraestructura verde y gestión eficiente de recursos, desde la etapa inicial del proyecto. A partir de ello, esta propuesta determina cinco líneas de proyección futura para el desarrollo de otros estudios y proyectos:

1. **Una visión de infraestructura multipropósito debe integrarse desde la concepción inicial del proyecto para guiar su diseño y desarrollo.** El diseño multipropósito debe entenderse con una visión integral y holística, desde la fase de planificación inicial, con el objetivo de maximizar los beneficios económicos, sociales y ambientales, a través de los costos compartidos y la eficiencia generada por las sinergias entre distintos tipos de proyectos.
2. **La visión de infraestructura multipropósito constituye un enfoque relevante y estratégico a nivel de política pública,** dado que articula y visibiliza lineamientos multisectoriales contenidos actualmente en diversos planes, programas y proyectos, asociados a objetivos de sustentabilidad, cambio climático, gestión de riesgo y resiliencia, equidad, integración e inclusión social. Contribuye, así, a abordar desafíos de diseño aún no resueltos en el contexto nacional, estableciendo sinergias con otros instrumentos de política pública.
3. **El desarrollo de infraestructura multipropósito adquiere un sentido de realidad y factibilidad en el corto y mediano plazo, dado que su financiamiento no depende necesariamente de un solo proyecto de inversión,** sino de la gestión integrada de diferentes carteras de inversión en los territorios asociados a un determinado corredor de infraestructura. En nuestro caso particular, se contempla promover los corredores de transporte ferroviario como ejes ordenadores a nivel territorial, mediante la integración coordinada de iniciativas de inversión complementarias en materia de espacio público, equipamiento, movilidad e infraestructura verde, entre otras.

4. **El diseño de infraestructura multipropósito es una respuesta a las necesidades y requerimientos de la comunidad directa e indirectamente afectada por ella.** Este concepto asegura que los proyectos integren desde su concepción temprana estos requerimientos sociales y permite que, a su vez, la comunidad perciba los impactos y beneficios. Además, la integración de la participación como parte del diseño es una estrategia que contribuye no solo a generar mejores proyectos, sino también a la aceptación de ellos con los cambios e impactos que causan. Una gestión exitosa y temprana de participación ciudadana aporta en la reducción de las demoras en la aprobación de los proyectos por parte de los municipios y en la disminución de los conflictos sociales durante su desarrollo.
5. **El alcance de esta propuesta de política pública es escalable también a otras infraestructuras del territorio** que, de manera similar a lo que ocurre con los corredores ferroviarios, pueden transformarse en importantes apoyos al desarrollo y a la calidad de vida de las comunidades, en sus dimensiones social, ambiental y económica. La experiencia internacional muestra que es posible impactar el entorno positivamente y solucionar necesidades preexistentes, mediante diseños multipropósito basados en la planificación y gestión multisectorial.

Estas cinco líneas de proyección posibilitan dar continuidad a esta investigación, a través de fondos destinados al mejoramiento de la calidad de vida de comunidades y al fortalecimiento del desarrollo social y económico de los territorios, mediante innovación y competitividad. En la perspectiva de profundizar sobre los resultados y planteamientos establecidos en este estudio, se reconocen como prioritarios los fondos de investigación aplicada I+D+i asociados a Bienes Públicos Estratégicos para la Competitividad, de CORFO y, por otra parte, los Fondos de Innovación para la Competitividad, de los gobiernos regionales. En particular, esta última alternativa puede ser de gran interés para las regiones que tienen proyectos de corredores ferroviarios en desarrollo.

## Referencias

- Benedict, M. y McMahon, E.**, 2006. *Green Infrastructure*. Island Press, Washington D.C.
- BID**, 2014. *Infraestructura Sostenible para la Competitividad y el Crecimiento Inclusivo*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.
- CNDU**, 2017. *Propuestas para una Nueva Institucionalidad para la Gobernanza Urbana*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano, Santiago.
- Grisolia, J.M., López, F. y Ortúzar, J. de D.**, 2014. Burying the highway: the social valuation of community severance and amenity. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9, pp. 298-309.
- Marshall, J.**, 2018. EFE: rescate de activos públicos locales. *Pulso - La Tercera*. Chile.
- MDS**, 2015. *Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública*. Subsecretaría de Evaluación Social, Ministerio de Desarrollo Social, Santiago.
- MINVU**, 2009. *Espacios Públicos: Recomendaciones para la Gestión de Proyectos*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago.
- MOP**, 2014. *Plan Chile 30/30: El Futuro no se Espera, se Construye*. Ministerio de Obras Públicas, Santiago.
- MTT**, 2013. *Política Nacional de Transportes*. Subsecretaría de Transportes, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Santiago.
- Moreno, O.**, 2013. Paisaje, riesgo y resiliencia. La arquitectura del paisaje en la modelación sustentable del territorio. *Revista Forum Sostenibilidad - Cátedra UNESCO*, N° 6, pp. 17-30.
- Mossop, E.**, 2010. Landscapes of infrastructure. En C. Waldheim (ed.), *The Landscape Urbanism Reader*, pp. 163-177. Princeton Architectural Press, New York.
- OECD**, 2017. *Análisis de Gobernanza de Infraestructura: Brechas y Estándares de Gobernanza de la Infraestructura Pública en Chile*. Directorio de Gobernanza Pública OECD, Bruselas.
- OECD-Subdere**, 2013. *Estudio de Política Urbana de la OECD – Chile*. Subsecretaría de Desarrollo Regional, Santiago.
- PNUD-MINVU**, 2014. *Hacia una Nueva Política Urbana para Chile. Política Nacional de Desarrollo Urbano. Ciudades Sustentables y Calidad de Vida*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Santiago.
- Shannon, K. y Smets, M.**, 2010. *The Landscape of Contemporary Infrastructure*. Nai Publishers, Rotterdam.
- Unesco**, 2015. *Water for a Sustainable World*. UN-Water, Paris.
- UN-Habitat**, 2013. *Streets as Public Spaces and Drivers of Human Prosperity*. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), Nairobi.

## Entrevistas realizadas

**Juan Enrique Coeymans**, profesor emérito de la Escuela de Ingeniería UC; exdirector y decano de la Escuela de Ingeniería UC; expresidente del Directorio de Merval.

**Marisa Kausel**, gerente general de EFE, Equipo Santiago + Sistema de Infraestructuras Verdes.

**Pilar Giménez**, directora ejecutiva D'Urbano Consultores; parte del equipo redactor de la Nueva Ley de Aporte al Espacio Público.

**Rocío Hidalgo**, directora del Laboratorio de Ciudad y Movilidad; parte del equipo que desarrolló el Estudio y Propuesta de Inserción Urbana y Territorial del Tranvía Coquimbo-La Serena.

**Carolina Devoto**, arquitecto de la Universidad de Chile; magister en Planificación Urbana, Universidad de Pennsylvania.

### CÓMO CITAR ESTA PUBLICACIÓN:

**Katz, C. Arrasate, M.I., Moreno, O., Quintanilla, J., Ortúzar, J. de D., Bettancourt, P.**, 2019. Hacia una política de diseño integrado de infraestructura multipropósito: marco referencial de diseño para corredores de transporte ferroviario. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed), *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2018*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 163-197.